Проф. В. Л. ГОФМАН

ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКАЯ АРХИТЕКТУРА

Часть I

Планировка и конструирование

КУБУЧ

1927



КАССА ВЗАИМОПОМОЩИ СТУДЕНТОВ ЛЕНИНГРАДСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени М. И. КАЛИНИНА

Проф. В. Л. ГОФМАН

ПЛАНИРОВКА и КОНСТРУИРОВАНИЕ ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКИХ ЗДАНИЙ

ЧАСТЬ I

ДОПУЩЕНО ГОСУДАРСТВЕННЫМ УЧЕНЫМ СОВЕТОМ



ИЗДАТЕЛЬСТВО
КУБУЧ
ЛЕНИНГРАД
1927

Первое Ленинградское
печатное производство
„Д Е Л О“,
Ленинград,
5 Советская, № 44.

Ленинградский Гублит
№ 19036.
Заказ № 3483.
Тираж. 4.200 экз.

ПРЕДИСЛОВИЕ

После лет застоя и упадка промышленная жизнь нашей страны начинает снова оживать и развиваться. Государственный характер предприятий ставит нашу промышленность в особо выгодные условия для планомерного и рационального развития существующих предприятий и создания новых. Регулируемые из центра основы рациональной и научной организации производства во Всесоюзном масштабе, в полном соотношении с научным исследованием процессов производства, хозяйственной организацией, транспортом, распределением сырья и топлива, в связи с достижениями техники охраны труда и санитарно-гигиеническими требованиями—дают возможность поставить у нас дело о создании новых промышленных предприятий, реорганизации и расширения существующих в исключительное положение создания образцовых во всех отношениях фабрик и заводов, отвечающих новейшим требованиям Науки, Техники, Экономики и Гигиены.

Мы и видим, что Правительством намечена широкая программа восстановления пришедших в упадок существующих и создания новых фабрик и заводов. Образован специальный Государственный Институт по проектированию новых заводов. Между тем специалистов по выполнению поставленной грандиозной задачи крайне мало, так как до сего времени в Высших Технических учебных заведениях, за весьма немногими исключениями, совершенно не преподавалось специального предмета,—Фабрично-Заводской Архитектуры.

Сталкиваясь по роду своей деятельности с широким кругом Техников разных специальностей и в частности со Строителями, приходится обнаруживать всеобщие жалобы на отсутствие в русской технической литературе источников, дающих сведения по новейшему Промышленному Строительству в освещении этого вопроса с архитектурной точки зрения. Этот недостаток точно так же сильно дает себя чувствовать и в Высшей Технической Школе.

Между тем, накопив за много лет весьма значительный материал по вопросу, который теперь является наиболее злободневным, я счел необходимым поделиться им с широкими техническими кругами, составив книгу по вопросам Заводского Строительства.

Предлагаемая книга представляет собою лекции, читаемые на Механическом факультете Политехнического Института имени М. И. Калинина, в Ленинграде, обработанные для пользования ими широкому кругу Техников, и составленные по материалам заграничной практики. Материал этот столь обширен, что нам пришлось его разделить на три отдела, из которых настоящая книга представляется первым, и содержание ее обнимает общую часть и общие соображения о планировании промышленных предприятий вообще и конструировании зданий и сооружений в целом.

Вторая часть затрагивает вопросы об освещении, вентиляции-отоплении фабрично-заводских зданий в связи с происходящими в них процессами производства, о транспорте, подъемных средствах, пожарной безопасоости, водопроводе, канализации и санитарно-гигиенических мероприятиях.

Третья часть посвящена специальным мастерским и зданиям по отдельным производствам.

Возможно, что в предлагаемой книге не все стороны освещены достаточно полно и подробно и существуют, быть может, весьма существенные пропуски, которые желательно было бы пополнить в следующем издании, с другой стороны ко времени второго издания книги быть может кое что потеряет в значении и сможет быть без ущерба сокращено,—о всем этом я надеюсь услышать и получить указания, чтобы в будущем их принять к сведению.

Настоящая книга по существу иллюстрационная, и в этом, быть может, ее наибольшая ценность. Для иллюстраций я использовал огромное количество книг и периодических изданий, вышедших за границей до самого последнего времени. Для вступления я воспользовался словами известного германского деятеля по индустриальному строительству, Д-ра Инж. Ф. Г. Раппопорт, применив их к русским условиям.

В заключение я считаю долгом выразить свою благодарность проф. Б. Г. Галеркину за предоставление в мое распоряжение чертежей здания котельной 1-й Государственной Электростанции, б. Общества 1886 г. в Ленинграде, которые за неимением места я не мог использовать в том объеме, как это было бы интересно, а также издательству КУБУЧ в лице Л. М. Софроновича, предоставившему значительные средства на изготовление всех новых клише и много позаботившемуся о придании книги хорошей внешности.

В. Гофман.

Источниками для составления настоящей книги послужили следующие сочинения и техническая периодическая литература.

1. Н. Ф. Чарновский, Организация промышленных предприятий по обработке металлов. Москва 1914.
2. G. W. Souster, The Design of Factory and Industrial Buildings. 1919 [C].
3. H. G. Tyrrell, Engineering of Shops and Factories, 1912.
4. Perrigo, Shop and Factory construction and management [П].
5. P. Razous, Construction des batiments industriels moderns.
6. C. T. Buff, Werkstattbau, 1921 [Б].
7. L. Utz, Moderne Fabrikanlagen, 1907 [У].
8. H. Haberstroh, E. Görts, E. Weidlich, R. Steigemann Anlagen von Fabriken, 1907.
9. N. Halbertsma, Fabrikbeleuchtung.
10. Transactions of the Society of American Illuminating Engineers.
11. The Iron Age.
12. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
13. The Factory.
14. Der Industriebau [I].
15. Werkstattstechnik.
16. Н. А. Рынин, Дневное освещение.
17. Th. Böhm, Handbuch der Holzkonstructionen [Бп].
18. Керстен, Железобетонные сооружения [К].
19. Foerster, Металлические конструкции [Ф].
20. Лауэнштейн, Металлические конструкции [Л] и др.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

ОТДЕЛ I.

Планирование фабрично-заводских зданий.

Устройство складов.

ОТДЕЛ II.

I.

Конструирование фабрично-заводских зданий.

Стран.

II.

Список иллюстраций, помещенных в книге.

Отдел I.

Планирование фабрично-заводских зданий.

Введение. Исходной точкой развития всякой промышленности является сельское хозяйство. Оно есть первообраз деятельности каждого народа. При этом мельницы надо рассматривать как первое проявление промышленного строительства. При позднейшем отделении города от деревни промышленные постройки в нем долгое время носят сельскохозяйственный характер и имеют прямое отношение к жилью, как, напр., водяные и ветряные мельницы.

Следующую ступень развития промышленных строений представляет собою промышленность для домашнего обихода. Постепенно и очень медленно начинают проявляться очаги производства и потребления. В некоторых домах начинают производить больше, чем потребно для себя. Это касается главным образом пряжи, шерсти, кожи и т. п. Производство растет и рабочих рук одной своей семьи становится недостаточно,—оказывается выгодным приглашать для помощи посторонних работников за плату. Появляется класс подмастерий, но помещение все еще остается тем же, т. е. жилым, в котором члены семьи и наемные работники занимаются ремеслом. Вскоре оказывается, что одного жилого помещения уже недостаточно и тогда к нему пристраивается особое помещение для работы. Оно уже отделено от жилья отсутствием прямого сообщения, но находится с ним все еще под одной крышей. С расширением производства, кроме непосредственной комнаты для работы, оказывается необходимым особое помещение для склада материалов, готовых изделий, инструментов. Появляются особые постройки, обслуживающие исключительно промысел. Однако, такая эволюция в деле развития промышленности совершалась весьма медленно, на протяжении столетий.

Появились новые цеха. Родственные производства стали группироваться в одном месте; нередко мастерские одного цеха занимали целую

улицу. В старых европейских городах сохранились еще названия улиц по мастерствам; так, есть улицы Ткачей, Суконщиков, Сапожников и т. п. В Москве есть несколько кварталов между Ильинкой и Маросейкой, в которых целый ряд улиц до сих пор называются по роду мастерства или торговли, производившихся в них в отдаленные времена. В старинных иностранных городах можно видеть эти улицы не только в названиях, но по сохранившемуся виду их можно определить, каким ремеслом занимались ея старинные обитатели. Так, улицы Суконщиков застроены высокими, многоэтажными домами, из которых сверху выставлялись рамы для просушки сукна. Эти специального рода постройки придавали данной части города характерный вид. Потребовался большой промежуток времени, чтобы эти семейные дома цехов превратились в специальные промышленные, фабричные постройки.

Производство велось кустарным способом.

С введением в производство машин внешний вид домов резко меняется, так как появляется высокая дымовая труба, которая отныне и становится главным отличительным признаком, как бы символом фабричного строения, но по внешнему виду и по материалу для постройки жилой дом и фабричная постройка еще долго ничем не отличаются один от другого.

Резкое изменение в характер здания внесло появление тяжелой индустрии. Массовое производство потребовало большого количества рабочей силы, новых приемов работы, повлияло на состав и планировку промышленных построек, а применение пара и электричества в качестве движущей силы окончательно отделило производственную часть от жилого дома.

С наступлением подъема промышленности образовались целые части городов, занятые сплошь фабрично-заводскими постройками. Эти кварталы высотою своих строений, совершенно особыми специальными формами резко отмежевались от других, жилых кварталов города. В них почти полностью отсутствовала даже претензия на красоту, на благоустройство,—отсутствие зелени, узкие улицы, тесные тротуары, плохое освещение,—все это отпугивало горожан от поселения в фабричных кварталах. К тому же заводские и фабричные инженеры полагали, что красота и целесообразность исключают друг друга и совершенно не старались как нибудь благообразить внешний вид промышленных зданий и фабричного района.

В период 1850—1890 гг. наблюдался первый расцвет фабрично-заводской промышленности. В это время инженерам ставились такие грандиозные задания, что обдумывание эстетических сторон застройки промышленных кварталов, невольно отступало на второй план. Как раз к этому периоду времени в Западной Европе, особенно в Германии, це-

лый ряд маленьких городков, влачивших полусонное существование, вдруг выростали в большие города с сильно развитой промышленностью. К сожалению не обращалось внимания при застройке новых частей города не только на красоту самих фабричных зданий, но и на окружающие их постройки жилых кварталов и характер местности. Выходило, что быстрый рост города, благодаря развитию в нем промышленности, тесно связан с утратою его внешнего благообразия, точно быстрота нарастания городов и их мало эстетический вид находятся в тесной, прямой зависимости. Это происходило от того, что долгое время между старым жилым домом, который одновременно служил и мастерской, и новыми зданиями народившейся большой индустрии не делалось разницы: новые фабрично-заводские здания строились похожими на жилые дома и это обстоятельство и было причиной антихудожественности фабрично-заводских кварталов.

Такое состояние прекратилось только тогда, когда заводские установки достигли массовых и гигантских размеров, когда железная конструкция выдвинулась на первый план и весь остов получил соответствующее назначению очертание. Появившиеся чисто инженерные сооружения, в которых подчеркивалась сила машины, отказались совершенно от архитектурного футляра и инженер сделался сам собственным архитектором. Доменные печи строго и естественно устремляют вверх свои башни; мостовые краны производят впечатление соединительных ходов, рельсовые пути и судоходные каналы кажутся улицами и ручьями. Подобно тому, как в жилых домах окна и двери определяют масштаб дома,—в этих инженерных сооружениях, вообще в промышленных зданиях, впечатление производит огромность масштаба самого сооружения.

Однако, ошибочно было бы думать, что для сооружений промышленного характера нельзя подыскать архитектурных форм и выражений, позволяющих также индустриальные кварталы влить в состав города, как его органическое целое. Такие формы и общий масштаб подыскать можно и фабрично-заводские, промышленные кварталы могут вполне ассимилироваться с остальными частями города, что мы и замечаем в последнее время в Западной Европе и в Америке.

Создание новых форм вообще совершается крайне медленно, с развитием же промышленности пришлось искать совершенно новых выражений для выявления новой силы. Не мудрено, что долгое время промышленные сооружения сохраняли внешний вид жилого дома. Минеральное топливо создало крупную промышленность. Применение машин, желание примкнуть к железной дороге или к судоходному каналу привело к разделению жилого дома от фабрики, а также к сосредоточению многих промышленных предприятий в одной части города. Прежде было безразлично, для каких целей будет использован двор. Но новые по-

требности вызвали необходимость в самостоятельных участках земли исключительно для производственных построек. Эти участки земли нужно было иметь более глубокими, чем для постройки жилых домов; улицы в этих фабричных частях города могли быть проведены и устроены с иным назначением. Для нового назначения участка земли требовалось, чтобы он был подходяще выбран в городе как в целом. К сожалению как раз это часто и не исполнялось. Наоборот, часто случалось, что строительные участки, предназначенные по своей планировке для застройки под жилые дома, занимались фабрично-заводскими постройками, вклинившимися в ряды жилых домов. Такое внедрение промышленности в жилые кварталы влечет за собою ряд неудобств для обывательской жизни: на улицах появляются бесконечные обозы с материалами фабрикатами, загромождающие дороги, стесняющие движение, наполняющие улицы шумом и громом; к заводам подводятся железнодорожные ветки, пересекающие улицы, из фабричных труб валит дым, который проникает в жилье и отравляет воздух.

Где возможно при планировании новых городов или при расширении старых, необходимо заботиться о правильном размещении фабрично-заводских кварталов. по отношению всей остальной части города. Сами участки должны быть по возможности глубокими, желательно, чтобы они выходили на две улицы, а очень большие—и на четыре.

Выбор места для расположения промышленных кварталов имеет существенное значение для всего города и в этом отношении первенствующее значение имеет господствующее направление ветров в данной местности. Фабрично-заводскую часть города нужно выбирать в противоположном от господствующих ветров направлении, т. е., если господствующие ветры западные, то для города будет необходимо, чтобы заводские кварталы были расположены в восточной части города.

Было бы проще всего, если бы фабричные центры созидались в стороне от городов. Но практически это пожелание невыполнимо: кроме чисто промышленных, специальных потребностей, каждый промышленный центр сохраняет потребности и общежитейские, благодаря которым около такого центра очень скоро возникают жилые поселения, лавки, гостиницы, правительственные и коммунальные учреждения. Да и городские управления не желали бы выделения промышленных центров за черту города, так как промышленность постоянно была лучшим плательщиком налогов. Кроме того, целый ряд промышленных предприятий так тесно связан с организмом города, что о выделении их за городскую черту не может быть и речи. Как, например, можно было бы вынести за пределы города центральные станции снабжения энергией, бойни, газовые заводы и т. п.? Но, считаясь с неизбежностью оставления этих предприятий в черте города, нужно подумать о том, чтобы придать частям

этих предприятий, имеющим свои собственные, вытекающие из назначения их, формы—гармоничный, простой, но художественный вид. Действительно, если посмотреть хотя бы на газовый завод, то следует признать, что голый газгольдер, высокие здания реторт с низкими, неприглядными складами угля и очистительными помещениями, не представляют собою привлекательной картины. Однако, путем долгого опыта, придавая газгольдеру соответствующие очертания, тщательно взвешивая группировку отдельных зданий, во многих городах Западной Европы, особенно в Германии, достигли в этом вопросе весьма благоприятных результатов, и как на образцы таких достижений можно указать на газовые заводы в городах Марбурге, Ханау, Дрездене и в других.

Особенно резко бросалось всегда в глаза недостаточно продуманное устройство водопроводных сооружений и особенно водонапорной башни. Обычно, расположение „водокачки“ обусловливалось исключительно проектными соображениями и топографическими условиями города. Эти последние требовали, чтобы башня помещалась на самом возвышенном месте города и потому неудачная композиция пропорций и форм башни, не гармонирующих с характером места и построек города данного района, портила вид всего города. Между тем, имея такое возвышенное место, так просто придать не только самой башне эстетические формы и пропорции, но и произвести соответствующую художественную планировку прилегающих кварталов и группировку масс зданий и площадей, окружающих башню. Если водопроводную башню поставить и обработать соответственным образом, то она может представить собою действительно монументальный центр города, имеющий все шансы привлекать к себе общее внимание.

Совершенно новое промышленное устройство в общей физиономии города представили собой центральные электрические станции, но, тем не менее, их внешний вид в начале компановался по общему шаблону, т. е. повторялся вид жилых домов. Развитие центральных электрических станций шло таким быстрым темпом, что внешнее выражение их никак не успевало уловить форм и черт, отвечающих их внутреннему содержанию. Для внешней обработки зданий станций применяли имевшиеся запасы самых разнообразных форм. Не редки были случаи обработки машинных зал в виде средневековых замков с башенками, балконами и тому подобными аксесуарами, а доски распределительных щитов в готическом стиле.

Вообще электрическое освещение внесло в черты города новое выражение в виде трансформаторных киосков, фонарных столбов, кронштейнов и пр. Талантливое или неумелое размещение, композиции, рисунок этих сооружений могут придать городу приятный или некрасивый вид. Особенно это обстоятельство резко бросается в глаза на городских

площадях, и для того, чтобы не испортить вида площади, не нарушить удобства движения по ней,—требуется большое умение и большой вкус к декоративным композициям. Но и в этой области за последнее время найдены правильные пути, и в настоящее время как за границей, так и у нас в Республике постройка центральных электрических станций, трансформаторных киосков и других электротехнических сооружений насчитывает значительное число весьма художественных образцов, выражающих внутреннее назначение сооружения.

Как уже было указано выше, проявление чистого типа фабрично-заводских сооружений из жилого дома совершалось весьма медленно.

Первая стадия заключалась в отделении рабочего помещения от жилого, но и в отделенном состоянии долгое время рабочее помещение сохраняло внешний вид жилого дома. Происходило это от того, что строители не могли встать на иную, кроме привычной им, точку зрения,—что внешний вид каждого сооружения должен отвечать внутреннему его назначению.

При подъеме промышленности после восьмидесятых годов, в связи с получением от производства больших прибылей, появилось желание придавать фабричным зданиям богатый и украшенный вид, тем более, что было замечено, что такая разукрашенная фабрика привлекала внимание обывателей и служила рекламой изделиям фабрики. При этом красоту здания видели в снабжении фасада его всякими выступами, колоннами, башнями, лепкой и другими украшениями. Это делало фабрику более похожей на жилой дом, но не прибавляло ни красоты ее виду, ни удобства во внутреннем ее расположении. Вообще же можно сказать, что с паром и электричеством в город вошло его обезображение, так как еще не была найдена формула для архитектурного выражеия новых технических и инженерных факторов.

Лишь с 1900 года начинается настоящее возрождение промышленной архитектуры, когда начали стремиться создать контакт единства между инженером завода и архитектором. Первым делом отбросили все ненужные наросты, которые прежде служили яко бы для украшения здания. Исходной точкой, руководящей мыслью стало внутреннее содержание, от которого нужно было исходить для создания внешнего выражения.

Каждый строительный материал, если его применять соответственно с его свойствами, способен дать естественные, художественные формы для постройки. Это доказывает ряд современных построек из дерева, в которых старый материал выступает в новых, естественных формах. Особенно ярко выступают новые формы промышленного строительства, когда на сцену появляется такой материал, как бетон и железобетон.

Являясь продуктом научного исследования, он избежал в развитии своем применения ложных форм, форм подражания другим, существовавшим материалам, как это было с деревом, железом и камнем. Формы железобетона вылились из технической необходимости. Поэтому все железобетонные постройки имеют свой, присущий только им вид и формы, столь отличные от другого рода построек, отличающиеся логичностью и целесообразностью.

Особенно железобетон подошел для фабрично-заводских и, вообще, промышленных сооружений. Со времени появления железобетона промышленное строительство резко отмежевалось от общих гражданских построек и стало на свой самостоятельный путь развития. С этого момента собственно и наступает самостоятельное течение развития фабрично-заводской и промышленной архитектуры.

В настоящее время уже можно привести огромное число примеров современных заводских построек, отвечающих всем требованиям промышленного строительства. Большая часть построек падает, конечно, на долю Европы и Америки, но и в России за последнее время начали возводить заводские строения, считаясь с новейшими требованиями промышленного строительства, чему в огромной степени содействовала мировая война 1914 г., заставившая правительство эвакуировать большое число промышленных предприятий, заводов и фабрик из угрожаемой нашествием неприятеля полосы внутрь страны, с выдачею эвакуируемым предприятиям субсудий для постройки новых заводов на новых местах. Таким образом образовались в России новые заводы: „Проводник“ в Москве, „Всеобщая Компания Электричества“ в Харькове, „Рихард Поле“ в Воронеже, „Этна“ в Нижнем-Новгороде, „Герлях и Пульст“ в Харькове, „Борман и Шведе“ в Александровске, „Стелла“ в Екатеринославе и т. д. в весьма большом числе по всей территории России восточнее Петербургского меридиана, которые были выстроены с соблюдением новейших требований как со стороны планировки, так и конструирования.

Судя по новейшим заграничным литературным изданиям по фабрично-заводской специальности, такое же явление усиленнаго промышленнаго строительства во время мировой войны пережили и все, принимавшие участие в войне, страны и даже не принимавшие прямого участия в войне, как напр. Швеция, где число заводов за время войны увеличилось почти вдвое. Образцы расположения и застройки промышленных участков земли в Англии и Америке за годы войны указывают, что промышленное строительство за-границей развилось чрезвычайно богато и своеобразно, о чем будет указано в соответственных отделах настоящей книги.

Но красной нитью через все осуществленные новейшие образцы фабрично-заводской архитектуры проходит принцип тесного сотрудничества архитекторов, инженеров по производству и организаторов производства, а также экономистов. Литература по этому вопросу на иностранных языках чрезвычайно обширна, что указывает на значение, которое имеет это сотрудничество на ход развития рационального промышленного строительства.

Выбор места.

§ 1. Для жизни и развития всякаго фабрично-заводскаго предприятия большое значение имеет участок земли для постройки зданий предприятия, причем это касается не только размеров самого строительного участка, но также и его расположения в плане города как по отношению районов его, так и по отношению всевозможных путей сообщения.

Каждое здоровое промышленное предприятие должно расти и развиваться. Его рост зависит от доброкачественности и дешевизны его фабрикатов, получающих от сего большой сбыт, а на эти последние влияет не только рациональность и простота изделий, интенсивность и продуктивность работы всех рабочих и служащих, но также и целый ряд побочных причин, из которых выбор места для постройки зданий предприятия играет одну из наиболее значительных ролей.

Под понятием „выбор места“ следует понимать как *район* или *область* в данной стране, так и более узкое понятие—*город* или *окрестности города.*

Первым делом приходится выбирать *район* по более общим признакам, как-то: наличность сырых материалов, необходимых для данного производства, топлива, подходящей рабочей силы, наконец, сбыта. Это более экономические, чем технические вопросы и на них мы не будем останавливаться. Мы будем считать, что выбор района сделан со всею необходимой тщательностью и осторожностью. Тогда уже с чисто технической стороны нам необходимо решить осуществление предприятия в границах более тесных условий. В этом смысле нужно рассмотреть условия жизни предприятия при трех главнейших положениях, а именно, когда строительный участок земли находится:

1) *в более или менее центральной части города.*

2) *в черте города, но на окраине его, и*

3) *за чертой города в большем или меньшем отдалении от него.*

§ 2. В случае расположения участка земли под фабрично-заводское предприятие в более или менее центральной части города приходится считаться первым делом с величиной земельного участка и, во

вторых, с возможностью его получения для нужд предприятия. Вообще трудно допустить наличность незастроенных участков земли в середине города даже в губернских городах, не говоря уже о столичных, а если таковые и имеются, то в виде лишь внутренних незастроенных дворов, лицевая часть которых, выходящая на улицу, конечно, застроена.

Так как рационально устроенное и правильно организованное промышленное предприятие не допускает соединения частных квартир и посторонних, не имеющих отношения к данному предприятию, учреждений на одной территории с самим промышленным предприятием, то нужно предусмотреть освобождение участка земли от всех посторонних жильцов и учреждений. Существующие на участке земли здания придется либо приспособить под нужды новаго предприятия, либо, если приспособление технически невозможно, разобрать их и очистить территорию для новой постройки. Освобождение же занятых помещений всегда связано с хлопотами и расходами, а иногда и с потерею времени, если выселяемыя не обнаруживают готовности добровольно подчиниться требованию об очищении помещения. Потеря строительного сезона может повести к весьма тяжелым материальным потерям для предприятия и потому это условие должно быть оценено соответственным образом.

Если даже освобождение помещений прошло благополучно и без потери времени, то все же следует признать, что приспособленные здания всегда менее удобны, чем специально вновь выстроенные, к тому же они стесняют планирование новых построек для предприятия на оставшейся свободной территории, с чем приходится до известной степени считаться и это обстоятельство не может не отразиться на правильном функционировании будущего предприятия.

Так как ценность земельных участков в центре города весьма значительна и во много раз превосходит таковую на окраинах, то уже одно это обстоятельство должно в сильной степени влиять на стоимость изделий. Если к этому прибавить накладные расходы по выселению жильцов, по приспособлению, перестройке зданий или по сломке их, возможные убытки из-за потери времени, — то все эти обстоятельства поставят выбор участка земли для постройки фабрики или завода в центре города под знак большого вопроса.

Чрезвычайно важным в жизни каждого промышленного предприятия является вопрос о его *дальнейшем развитии*, которое неизбежно связано с увеличением числа или объема строений. В свою очередь увеличение числа или объема строений возможно либо в вертикальном направлении, нанесением новых этажей, либо в горизонтальном, удлинением, уширением зданий или возведением новых построек. Как увидим дальше, постройка многоэтажных зданий для промышленных целей не всегда возможна и существуют производства, которые осуществимы лишь

в одноэтажных постройках, устраиваемых часто весьма значительной высоты.

Таким образом для некоторого рода производств расширение возможно только увеличением территории. Между тем ясно, что в центре города, при застроенности его земельных участков, почти полностью исключается возможность присоединения соседнего участка земли, не производя при этом таких затрат, которые лягут неоправдываемым накладным расходом на производство. К тому же и размеры строительных участков тем мельче, чем центральнее в городе они расположены, так что приобретение соседнего участка земли, если оно даже окажется осуществимым, все же не сможет на более или менее продолжительное время разрешить удовлетворительно вопрос о расширении предприятия.

Совершенно еще не затронутый вопрос о форме фабрично-заводского участка земли и его положении среди жилых и торговых домов центра города также является важным. Чтобы застройка его не вносила дисгармонии в общий вид данной части города, пришлось бы произвести дополнительные затраты на придание внешнему виду зданий на таком центральном участке в целом такого архитектурного выражения, которое бы не нарушало общей физиономии города.

В Западной Европе существуют города, имеющие в своих центральных частях фабрично-заводские преприятия. Очень интересным примером в этом отношении может служить город Аахен. Его фабрики и заводы помещены во внутренних частях дворовых участков, так что снаружи город имеет самый обывательский вид с жилыми домами по улицам, не позволяющий и предполагать, что он скрывает в своих дворах сильно развитую промышленность. Правда, эти фабрично-заводские предприятия следует отнести к разряду средней и мелкой промышленности, не требующей для своих зданий большой площади земли. Между прочим в Аахене в этих условиях существовал известный машиностроительный завод проф. Юнкерса.

Далее, еще одно существенное обстоятельство влияет на выбор участка земли для фабрично-заводского предприятия, — это вопрос о жилищах для рабочих.

Рабочие должны жить вблизи того предприятия, на котором они работают, так как рабочий не должен тратить много времени на переход из дома на завод. Если завод или фабрика расположены в центральных частях города, то и жилье рабочего должно находиться там же. При ограниченности размеров земельных участков в центре города заводу нечего и думать о создании домов для рабочих на своей территории, так как самое расширение фабрично-заводских зданий в центре города остается под сомнением. Поэтому рабочим пришлось бы нанимать частные квартиры и комнаты вблизи завода, но, в современных

больших городах центральные части их занимаются обычно конторами, магазинами и т. п. учреждениями и свободных квартир, вообще говоря, мало, для размещения же значительного числа рабочих, конечно, не найдется свободных помещений, поэтому рабочим придется нанимать жилые помещения ближе к окраинам, т. е. в отдалении от места работы, вследствие чего им придется затрачивать много времени на покрытие расстояния, идя на работу и с работы, что не замедлит сказаться на их утомлении и трудоспособности, а следовательно и на трудопроизводительности, или же они должны тратить часть своего заработка на оплату трамвая, метрополитена, буса и т. п. механического способа передвижения. В последнем случае на предприятие от этого будет ложиться дополнительный расход ввиде увеличения заработной платы рабочим. Затем, так как рабочие в обеденный перерыв не смогут итти домой из-за дальности расстояния, заводоуправление должно будет озаботиться устройством специальных помещений для обедов,—столовых, кухонь, помещений для отдыха, чтения и т. п.,—каковые устройства за последнее время за границей получили чрезвычайное распространение, и о чем будет сказано в своем месте.

Не менее важен также вопрос о помещениях для *складов сырых материалов, складов топлива, полуфабрикатов и готовых изделий,* а также о месте для *силовой станции.* Эти вопросы следует решать не только в зависимости от малых размеров земельных участков в центральных районах города, но и в зависимости от транспортирующих средств, т. е. наличия железно-дорожной колеи или водного транспорта. Малые размеры земельных участков не позволяют производить больших запасов ни сырья, ни топлива; при желании сделать склады несколько более емкими, размеры территории вынуждают придавать складам вытянутую вверх форму, т. е. переходить к типу закромных или силосных складов. Хотя такого рода склады отнимают сравнительно мало площади у земельного участка и, в смысле использования квадратной единицы поверхности строительного участка, представляют весьма экономичный способ его эксплоатации, тем не менее постройка и оборудование такого силосного склада значительно дороже обыкновенного открытого склада. Все это не может не отражаться на окончательной стоимости изделия.

Коснувшись складов, необходимо упомянуть также способов транспортирования на территорию предприятия сырых продуктов, топлива, полуфабрикатов и экспорта готовых изделий. Почти все роды производства нуждаются в сырых продуктах в количествах, в несколько раз превышающих по весу количество готовых изделий. Иначе говоря, из всего количества, по весу, сырых продуктов, доставленных предприятию, часть меньше половины, иногда меньше одной трети, уходит из него, по весу, в качестве готовых изделий, остальное остается в предприятии в каче-

стве отбросов. Так как, обычно, сырые продукты занимают и больший объем, чем готовые изделия, ценность же их и по весу, и по объему много ниже ценности готовых изделий, то отсюда ясно, что транспортирование сырых продуктов представляет собою весьма значительный расход для предприятия и каждое сокращение этого расхода должно отразиться на удешевлении стоимости готовых изделий. Так как водный транспорт дешевле железно-дорожного, то было бы весьма желательным, чтобы строительный участок предприятия был выбран таким образом, чтобы сырые материалы и топливо могли быть доставлены непосредственно к нему водой. Отправка готовых изделий во все стороны страны легче всего совершается при помощи железных дорог; этот вид транспорта и наиболее быстрый, что важно для скоропортящихся продуктов. Таким образом, наилучшими условиями для участка земли для промышленного предприятия будут те, когда он будет расположен с одной стороны при судоходной водной артерии, с другой стороны у железно-дорожной магистрали. Насколько судоходная водная артерия может проходить через центральный район города, настолько же трудно бывает подвести железно-дорожную ветку к предприятию, расположенному в центральном районе города. Поэтому приходится считаться с необходимостью промежуточного транспорта при помощи лошадиных подвод или грузовых автомобилей, т. е. применять транспорт с перегрузкой с подводы или грузовика в вагон железной дороги, что является лишним накладным расходом, и сопряжено с утратой некоторой части материалов и потери времени.

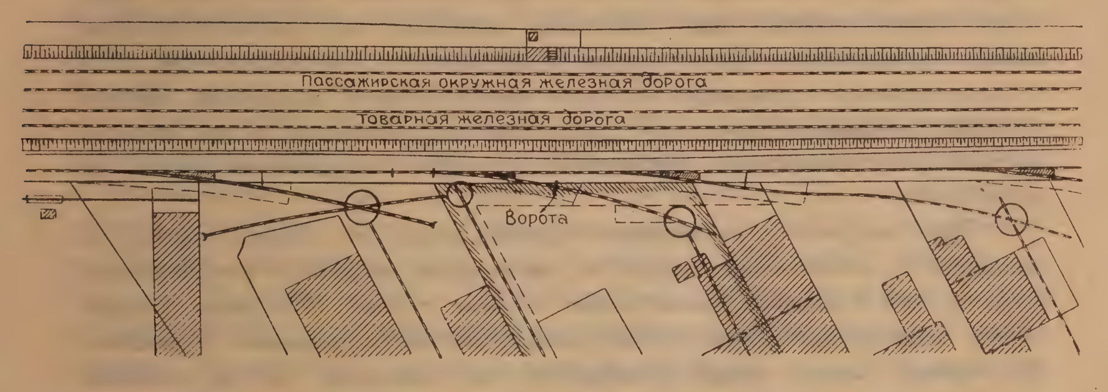
Конечно, думать о проведении железно-дорожной колеи на территорию предприятия, расположенного в центральной части города, совершенно не приходится, когда даже к окраинным заводам это проведение сопряжено часто с чрезвычайными трудностями. Если даже удалось подвести железнодорожную ветку по окраинным улицам к границе предприятия, то ввод во двор остается весьма трудным, так как из-за узкости улиц по сравнению с требующимся радиусом закругления, бывает невозможно разбить нужнее закругление и ввод вагонов во двор завода оказывается возможным только при посредстве поворотных кругов, что весьма стесняет сообщение, так как впуск и выпуск вагонов возможен лишь по одиночке. Примером такого неудобного расположения может служить район Темпельгоф в Берлине (фиг. 1).

Таким образом мы видим, что при выборе места для постройки зданий промышленного предприятия вопрос о транспорте имеет также весьма большое значение.

Упомянув о транспортировании сырых материалов, топлива и готовых изделий, нельзя опустить из виду также отвозку остающихся от производства отбросов, достигающих в некоторых производствах таких

размеров, что несвоевременное удаление их может внести серьезное нарушение правильного функционирования предприятия и повлечь за собою крупные убытки. Так как их удаление стоит весьма больших денег, то следует стремиться к возможно полному использованию их либо в чистом виде, либо ввиде переработки с добавлением необходимых материалов в какой нибудь продукт, если их нельзя использовать в качестве топлива.

Наконец еще одно обстоятельство имеет значение на выбор места,—это вопрос о конторах и магазинах для предприятия. Если бы позволяла территория, то самым экономичным было бы поместить все



Фиг. 1.

конторы, всю администрацию и магазины предприятия в одном месте с самим производством, так как это дало бы возможность выгадать не только на площади помещений, но и на персонале. Такое положение может иметь место при расположении строительного участка в центральной части города и в этом случае это обстоятельство может считаться решающим в пользу центрального городского земельного участка.

До сих пор мы разбирали условия территориальности для постройки зданий промышленного предприятия независимо от характера самого производства. Не требуется особых пояснений к тому, что некоторые производства по своему специальному характеру не могут быть разрешаемы к устройству в центральных частях города. К таким производствам относятся те, которые развивают вокруг себя дурно пахнущие или вредные газы, опасны в пожарном отношении, опасны от взрыва, производящие ударами сильное сотрясение воздуха и почвы и т. п. Все такие предприятия должны быть отнесены по возможности в места, отдаленные от жилья.

§ 3. Участок земли, предназначаемый для постройки на нем зданий промышленного предприятия, расположенный хотя в черте города,

но на его окраине, находится в других условиях, чем центрально городской земельный участок.

Размеры отдельных земельных участков на окраине города крупнее, можно легче найти свободные, незастроенные участки; если они и застроены, то небольшими, обыкновенно деревянными зданиями, представляющими собою невысокую ценность, и оставляющими незастроенной весьма значительную площадь всего дворового участка. Если нельзя найти совершенно незастроенного участка, то всегда возможно приобрести мало застроенный участок, имеющий значительную свободную площадь земли, которая и может идти под первоначальную застройку. Существующие деревянные или небольшие каменные здания могут быть легко приспособлены под различные конторы или вспомогательные склады предприятия. Если вопрос будет итти о сломке строений, то и в этом случае эта операция не будет такой сложной и дорогой, как при условии центрально-городского расположения, учитывая в том числе и расходы по возможному выселению жильцов и удовлетворению их претензий.

При вопросе о расширении производства, во втором случае он разрешается значительно проще и с меньшими затратами материальных средств, чем в рассмотренном выше первом случае. Предвидя расширение, в рассматриваемом случае можно поступить разными способами. Во первых, можно сразу приобрести как основной, так и соседний участок земли, приступив к немедленной застройке основного участка и продолжая эксплоатировать соседний участок всеми подходящими способами, чтобы не оставлять бездоходным затраченный капитал. Ко времени необходимости расширения предприятия путем застройки и соседнего участка, все здания на нем могут быть снесены без каких бы то ни было компенсаций жильцов, с которыми должны быть предвидены контракты по день возможного сноса зданий. Если не сделать одновременного соединения двух смежных участков, одного для немедленной застройки, другого в прок, то ко времени потребности действительного расширения, на нем может быть построено другим лицом или организацией какое либо иное, а то и однотипное предприятие и таким образом будет закрыта возможность данному предприятию расширяться. Как мы уже видели, расширение может итти разнообразными путями: уплотнением оборудования в существующих зданиях, пристройкой новых зданий и надстройкой верхних этажей. Так как существуют много производств, которые не могут следовать расширению в вертикальном направлении, то при описанной нами обстановке этим самым будет поставлен предел развитию данного предприятия на данном земельном участке.

Что касается выдерживания постройками данного предприятия на окраине города общей архитектурной физиономии города, то на это условие вряд ли нужно во втором, разсматриваемом нами, случае обращать особо серьезное внимание. Действительно, в своем развитии окраины города переживают несколько стадий: пустырь, первоначальная застройка временными зданиями, конечно, деревянными и затем, по мере дальнейшего продвижения города от центра к переферии, застройка простейшими каменными зданиями в перемежку с деревянными и наконец постепенная замена деревянных зданий каменными, более или менее отвечающими внешнему выражению данного города. Таким образом первоначальная застройка дворового участка промышленными постройками может быть до известной степени свободна от условий поддержания общаго внешняго выражения города, что весьма важно, так как это сохраняет предприятию значительные средства.

В отношении жилищ для рабочих в случае окраинного расположения строительного участка вопрос решается значительно проще и легче, чем в первом случае центрально-городского участка земли. При малой застроенности и меньшей плотности заселения окраин города по сравнению с городскими районами в центре его, количество свободных квартир на окраинах больше и найти их легче и потому рабочие могут жить в непосредственной близи с предприятием, на котором они работают. Таким образом не происходит ни переплаты за квартиру, ни потери времени и расходования энергии на передвижение, и сохраняется бодрость и большая производительность труда рабочих. Все это, конечно, должно быть учтено при выборе места расположения предприятия.

Переходя к рассмотрению вопроса об устройстве *складов для сырья и топлива*, следует констатировать в настоящем случае большие, иногда весьма значительные размеры строительных участков земли и связанную с сим возможность устройства складов для сырья и топлива на более продолжительный срок, чем в центральных районах города. Запас материалов на складе зависит от разнообразных причин, зависящих как от характера производства, размеров оборота, площади свободной земли, так и от транспортных средств, т. е. от наличия водных путей сообщения или только железно-дорожных линий. В северном районе, при продолжительности навигации в полгода, при желании использовать наиболее дешевый способ транспорта — водяной, — запасы склада могут обновляться максимум дважды в год, т. е. в начале и в конце навигации, и потому размеры складов должны быть расчитаны на полугодичный запас материалов и топлива или немного больший, на случай замедления вскрытия рек.

Наиболее дешевый способ устройства складов—это открытые склады, требующие, однако, значительной площади двора. При расположении

строительного участка на окраине наличие таких свободных площадей вполне вероятно, и таким образом в данном случае можно расчитывать на возможность устройства наиболее дешевых складов. Так же обстоит вопрос и с устройством силовых станций. Насколько в первом случае, т. е. при центральном расположении, почти несомненно собственная силовая станция будет отсутствовать за неимением для нея места, во втором случае, окраинном расположении, устройство собственной силовой станции будет зависеть скорее не от размеров земельного участка, а от экономических и технико-производственных соображений. Иначе говоря, в первом случае, неизбежна электрификация производства и аббонирование энергии у государственных центральных станций, а также отбор производств, т. е. организация таких предприятий, которые не требуют для своего производства специальных силовых установок, органически входящих в производство; во втором случае подобный отбор отпадает, так как при наличности значительных площадей свободной земли возможна организация любого рода промышленности. Из этого мы видим, что одно лишь наличие значительной площади строительного участка в большой степени облегчает труд организатора производства и часто освобождает его от весьма сложных экономических и технико-производственных калькуляций.

В отношении внешних транспортных средств в данном случае вопрос с водяным транспортом может обстоять так же, как и в первом случае, т. е. водный путь может так же близко подходить к территории предприятия, как и в первом, и в этом отношении второй случай как будто не представляет особых выгод; но в действительности некоторые выгоды все таки могут представиться, так как в центральных частях города через водные пути устраиваются мосты для сообщения между собой различных частей города, сильно стесняющих судоходство, на окраине же реки и каналы более свободны и всегда можно выбрать такое положение, где не имеется стесняющего влияния мостов; но, во всяком случае, разница в положении по отношению водных путей в обоих случаях не так значительна, в виду возможности пользования специальными судами, приспособленными для движения по водным путям в центре города. В отношении же железно-дорожного транспорта различие в обоих случаях весьма существенно, так как в первом случае, в центральных частях города, почти исключается возможность подведения железнодорожной ветки на территорию предприятия, тогда как при окраинном положении возможно не только проведение на участок предприятия железнодорожной ветки, но и примыкание непосредственно к магистральной линии. В этом случае исключается полностью необходимость пользоваться лошадиным или моторным обозом, чем значительно сокращаются расходы предприятия на перевозку и нагрузку—разгрузку грузов.

Наконец необходимо рассмотреть еще вопрос об устройстве и организации различных контор и магазинов в окраинном расположении участка земли. Для этого первым делом нужно установить разделение контор, их функции и отношение к производству.

Главная Контора или Правление предприятия сосредоточивает в себе все сношения с миром потребителей, для которых эти сношения должны быть облегчены настолько, чтобы они при этом не теряли ни времени, ни средств. Нахождение предприятия в центральной части города успешно решает эту проблему, соединяя Главную Контору с предприятием в одном месте, так как место это находится в районе потребителя. Если Главную Контору оставить на окраине вместе с предприятием, то из-за этого могут происходить большие убытки вследствие отдаления ее от делового, биржевого и банковского центров. Поэтому во втором случае было бы правильнее отделить Главную Контору или Правление от самого предприятия, поместив Правление в центре города и сохранив локально с заводом или фабрикой Технические Конторы и счетоводство завода. Таким образом получается до известной степени удвоение контор, так как и при Главной Конторе, и при Заводской Конторе должны быть и техническая, и коммерческая части; правда, задачи их различные, но все же, будучи соединенными в одном месте, оне требовали бы меньшего штата служащих и меньшего помещения. Разумеется, это обстоятельство должно быть учтено надлежащим образом при выборе района и места для постройки зданий промышленного предприятия.

§ 4. Третий случай относится к расположению строительного участка земли вне городской черты, в большем или меньшем отдалении от жилого поселения или города.

Данный случай характеризуется, главным образом, возможностью приобрести площадь земли почти неограниченных размеров для нужд промышленного строительства. При этом ценность земли за пределами города несравненно ниже, чем на самой далекой окраине его, в черте города.

С точки зрения расширения предприятия настоящий третий случай представляется еще более благоприятным, чем предыдущий, так как благодаря обилию свободной земли возможно сразу наметить такую площадь, которая обезпечит в будущем расширение предприятия в несколько раз. Даже, если предположить, что приобретенный участок земли будет весь застроен сразу в первую очередь, то все же можно быть уверенным, что ко времени расширения, соседние площади не будут сильно застроены и их можно будет присоединить к первоначально приобретенной площади. Однако, следует указать, что такое ведение хозяйства было бы неправильным, так как, как это мы увидим дальше, не одна только необхо-

димость расширения предприятия в будущем заставляет приобретать, в случае расположения за городом, площадь земли в значительно большей мере, чем это необходимо для целей производства.

В рассматриваемом случае совершенно отпадают расходы по сносу или перестройке зданий, по удовлетворению претензий жильцов, так как земля приобретается пустопорожняя. Это имеет еще и другое чрезвычайно ценное качество, что дает возможность все необходимые строения располагать и конструировать наиболее совершенным и подходящим образом, не будучи стесненным ни соседними строениями, ни формой участка, ни близостью границ смежных участков земли.

Одинаково отпадают накладные расходы на придание зданиям внешности, гармонирующей с общею физиономией города, и они могут быть построены наиболее экономичным образом, отвечая требованиям организации производства, санитарии, гигиены и пожарной безопасности.

Самым сложным вопросом в этом третьем случае является вопрос о жилищах для рабочих. Действительно, располагая заводские строения даже в небольшом отдалении от города, за городской чертой, необходимо считаться с тем, что ни служащие, ни рабочие не могут ходить из города ежедневно на работу пешком, если не имеется удобных, скорых и дешевых сообщений с городом. Перед предприятием возникает дилемма: либо организовать удобное, скорое и дешевое сообщение заводов предприятия с городом, либо построить специальные жилые дома для рабочих и служащих рядом с их местом службы.

В практике русского заводского строительства имеются примеры того и другого решения вопроса. Так, Всеобщая Компания Электричества при постройке своего нового завода на далекой окраине гор. Харькова в 1915 г. вошла в соглашение с городом о продолжении городской трамвайной линии до ворот нового завода Компании и тем облегчила рабочим и служащим решение жилищного вопроса.

Но большинство предприятий предпочитает второе решение задачи, именно постройку специальных жилых домов для рабочих и служащих, обязанных ежедневно бывать на работе. Этот вопрос может быть решен самыми разнообразными способами. Сущность его сводится к постройке поселков при предприятиях или жилищных колоний. Наиболее богатый опыт в этом отношении имеет, конечно, Западная Европа, но и в России издавна существуют специальные поселки и колонии, возникшие при предприятиях, удаленных от города. Детали разрешения этого вопроса не входят в программу настоящей книги, не затрагивающей социально-экономической стороны промышленных предприятий, но все же приходится отметить это обстоятельство как фактор, влияющий на выбор места для постройки промышленного предприятия.

При удалении завода от города, при расположении его за городской чертой, часто приходится считаться с необходимостью снабжения помещением лиц, не принадлежащих к предприятию, но временно с ним связанных, как различные контролеры, правительственные инспектора, приемщики, заказчики, эксперты и т. п. Для этих лиц должно быть построено особое здание, гостинница, в которой они должны быть снабжены всем необходимым в течении времени пребывания их на заводе.

Что касается устройства складов для сырья и топлива, то в данном случае сохраняет силу все, что сказано по отношению второго случая, но в еще большей степени.

В отношении силовой станции следует указать, что в рассматриваемом случае бесспорно неизбежна постройка собственной силовой станции не только потому, что место позволяет возвести такую постройку, но, главным образом потому, что трудно в общем случае рассчитывать на абонемент энергии от государственных центральных станций, если случайно канализация энергии не проходит вблизи предприятия.

Что касается транспортирующих средств, водного или железнодорожного, то, само собой разумеется, что участок земли должен быть выбран так, чтобы хоть одно из указанных транспортирующих средств имелось в наличности. Выгоднее, если при наличности одного из них это будет железнодорожный.

Самый сложный вопрос, это вопрос о Конторах, который в данном случае решается так же определенно, как и в первом случае, но лишь в обратном направлении. Именно, Главная Контора, Правление, должна быть бесспорно отделена от производства и вынесена по возможности в центр жилого поселения или города. При этом следует иметь в виду, что при полной оторванности Главной Конторы от производства, в ней должны иметься отделы и Технический, и Коммерческий, и Калькуляционный. При производстве Контора должна иметь также Технический отдел, главным образом Конструкторское бюро, Счетный отдел, Кассу. В дальнейшем будет подробно проштудирована программа необходимых помещений всяких Контор, в настоящем же месте мы считаем нужным указать на раздвоение контор, вызванное специальными условиями расположения строительного участка земли под завод, чтобы при выборе места и при взвешивании „за“ и „против“ в каждом случае не были упущены условия, могущие оказать впоследствии то или другое влияние на стоимость изделий предприятия.

§ 5. Таким образом, резюмируя все вышеизложенное по поводу выбора района и места для постройки зданий промышленного предприятия, мы можем свести все условия, влияющие на этот выбор, к нижеследующим положениям.

I. В отношении выбора района следующие факторы имеют на него влияние:

1) *Близость сырых материалов и топлива*, так как в этом случае сильно сокращаются расходы по доставке их на заводы и фабрики предприятий.

2) *Наличие вблизи источника энергии.*

3) *Удобный и дешевый транспорт.*

4) *Наличие рабочей силы и подходящая стоимость ее.*

5) *Климат.*

6) *Рынок сбыта фабриката.*

7) *Стоимость земли и наличие ее в потребном количестве* *).

II. В отношении выбора места после того, как район уже намечен, следующие условия нужно принимать во внимание, сравнивая их между собою в разных случаях решения задачи.

1) *Размеры земельного участка.*

2) *Стоимость его.*

3) *Застроенность в смысле плотности и капитальности застройки.*

4) *Возможность приспособления существующих зданий, их перестройки или сломки.*

5) *Необходимость выселения жильцов и расходы, связанные с этим обстоятельством.*

6) *Расширение зданий и производства.*

7) *Форма участка земли для построек.*

8) *Возможность дополнительных расходов по приданию внешнему виду зданий и композиции всего комплекса построек предприятия вида, отвечающего общей физиономии города.*

9) *Жилища рабочих и служащих.*

10) *Склады сырья и топлива.*

11) *Силовая станция.*

12) *Условия внешнего транспорта.*

13) *Конторы и магазины готовых изделий.*

14) *Характер производства.*

15) *Методы производства.*

16) *Условия грунта.*

17. *Режим водных протоков, если таковые имеются.*

Условия грунта на первый взгляд кажутся не имеющими столь существенного значения по сравнению с перечисленными выше факторами,

---

*) Стоимость земли строительного участка в условиях русской жизни нужно понимать в сравнении ее эксплоатации для тех или других целей. Масштабом ценности земельного участка является его рентабельность.

имеющими большое влияние на выбор места, но это не совсем справедливо, так как слабый грунт, высокие грунтовые воды, сильное гидростатическое давление их и т. п. могут потребовать сложных и дорогих искусственных оснований, что не замедлит сказаться на стоимости фабриката. Поэтому в некоторых случаях бывает полезным произвести дополнительные изыскания для подбора более удобных условий для устройства оснований под здания и сооружения.

Слабые, пропитанные водою грунты, являются кроме того хорошими проводниками вибраций и сотрясений от фундаментов рабочих машин к стенам зданий, которые подвергаются разрушению от их действия. Для заглушения их необходимо произвести специальные работы и особые затраты, что необходимо учесть.

Режим водных протоков также имеет существенное влияние на выбор места. Выше было указано преимущество расположения предприятия при судоходной водной артерии, но, если эта артерия—река с сильно колеблющимся уровнем в осеннее и весеннее половодье, с затоплением берегов и розливом на большие пространства, то при намечении расположения строительного участка необходимо знать зону затопления и постройки отодвигать за эту зону. Не следует упускать из виду, что такая отодвижка в незаливаемую зону может лишить предприятие существенной части выгод расположения на водном транспорте, так как расстояние от завода до протока в нормальное время может оказаться столь большим, что потребует устройства чрезвычайно дорогих транспортных средств. Кроме того, при больших колебаниях уровня стояния воды, большие осложнения будут испытываться насосными станциями предприятия, причиняющие чрезвычайные затруднения, обходимые лишь весьма дорогими сооружениями.

Предприятия, расположенные вблизи устьев рек, могут испытывать наводнения при известных направлениях ветров, для избежания чего приходится прибегать к специальным устройствам. Все эти соображения влияют на выбор места и их приходится старательно учитывать при выборе места для промышленного предприятия.

§ 6. К числу условий, которые должны быть приняты во внимание при выборе места для постройки зданий промышленного предприятия, можно отнести еще возможность устройства на намеченном участке земли помещений для различных лабораторий, исследовательских и научных кабинетов и библиотек.

Некоторые предприятия должны включить в общий план необходимых помещений также испытательную станцию, которая в таком случае составляет его органическое целое, и тогда, при выборе места, в общую площадь, потребную для зданий предприятия, должна быть включена также и площадь для испытательной станции.

Что же касается всевозможных лабораторий, исследовательских и научных кабинетов, бюро и библиотек, то в условиях русской промышленной жизни до последнего времени только единичные большие предприятия позволяли себе роскошь иметь кабинеты и научные лаборатории, не вызываемые прямо необходимостью организации данного производства. До сих пор лаборатории и кабинеты при Высших Технических школах в России исполняли единичные, от случая к случаю, по мере необходимости, подобного рода опытные и исследовательские работы по заказу промышленных предприятий. Такие случайные работы в стенах Высшей Технической школы весьма ценны для предприятий, но все же следует признать, что они нарушают систематический ход работ и дают случайное направление научной работе лаборатории ВТУЗ'а, не внося в то же время в техническую мысль предприятия самостоятельного творчества, приучая пользоваться готовыми результатами.

Не смотря на то, что связь между Высшей Технической школой и Промышленностью должна быть возможно тесной, необходимо всеже, чтобы каждая сторона шла самостоятельно, систематически организованно и в контакте одна с другой, но не смешивая функций и не изменяя назначения и целей каждой стороны.

В этом отношении за границей такое разграничение функций произведено и, без сомнения, к выгоде обеих сторон и без уменьшения связи между Высшей Технической школой и промышленностью.

Некоторое число и объем лабораторий требуется самим производством, как необходимые для самого процесса, и тогда место для них нужно предвидеть в общем плане строений.

Но большинство современных промышленных предприятий не удовлетворяются лишь обязательными лабораториями, нужными процессам производства, и устраивают специальные исследовательские лаборатории, где специальные лица, не занятые прямо в производстве, занимаются научно-технической и исследовательской работой, направленной к усовершенствованию производства предприятия. Из таких лабораторий часто выходят весьма ценные изобретения, дающие сразу большие преимущества и выгоды предприятию. Таким образом в основе устройства таких научно-исследовательских кабинетов и лабораторий лежит расчет и окупаемость этих лабораторий результатами их работы.

Так как для успешности протекания работы в таких лабораториях и кабинетах необходимо, чтобы ни шум, ни стук, ни сотрясение почвы и воздуха не мешали работе,—*место для устройства таких зданий не должно находиться ни в центральных частях города, ни среди прочих зданий завода или фабрики*. Так что, при желании организовать при промышленном предприятии такого рода учреждения, это об-

стоятельство следует иметь в виду при выборе места для постройки зданий и при сравнении условий расположения строительного участка земли при разобранных выше трех основных случаях. Конечно, в первом случае эта возможность исключается совершенно; во втором случае она возможна лишь тогда, если участок земли имеет весьма значительные размеры, позволяющие более или менее хорошо изолировать исследовательскую лабораторию от тревожащего действия завода. В третьем случае такое устройство представляется вполне возможным.

В дальнейшем изложении будут разобраны детали устройства и приведены примеры устройства подобных лабораторий в Западной Европе и Америке, здесь же ограничимся лишь указанием на необходимость учесть соображения об устройстве подобных лабораторий при выборе района и места, а также при подсчете потребной площади земли для постройки зданий промышленного предприятия.

§ 7. Наконец, последние соображения, которые могут иметь влияние на выбор того или другого места для постройки зданий предприятия, это соображения об устройстве различных санитарно-гигиенических и культурно-просветительных учреждений.

Благодаря государственному характеру большей части промышленности в России вопрос этот уже выдвинут в небольшом размере в качестве очередного. Но и за границей, где промышленность имеет характер частновладельческий, вопрос этот весьма многими предприятиями не только поставлен, но и разрешен в весьма большом масштабе.

Когда такие учреждения стали возникать еще в единичных случаях, многие экономисты предсказывали полный крах предприятий, не могущих по их мнению, выдержать накладных расходов для покрытия таких „явно бездоходных“ учреждений, как особые санитарно-гигиенические и культурно-просветительные. Однако существование и развитие таких предприятий, как „The Ford Motor Co“ и „The National Cash Register Co“ в Америке и „Messrs Lever Bros“ и „Messrs Rowntree“ в Англии показывают обратное; и не только грандиозные предприятия, только что указанные выше, насчитывающие несколько тысяч человек рабочих и служащих, имеют возможность позволить себе подобную „роскошь“, но сравнительно небольшое предприятие, как „Спирелла менюфактюринг Компани“ в Лечворде, имеющее около 600 человек рабочих и служащих, устроившее у себя подобные учреждения, прекрасно работает и имеет тенденцию к значительному расширению. Оказалось, что подобные учреждения гуманитарного назначения „оплачивают“ себя тем, что поддерживают здоровье рабочих и служащих, сохраняют в них хорошее, бодрое и жизнерадостное настроение, уничтожают желание переходить на службу куда либо в другое место и тем самым увеличивают производительность труда, улучшают качество изделий, уменьшают число про-

пущенных и прогульных дней и дают возможность предприятию сохранять у себя квалифицированных и ценных работников.

В число таких учреждений включаются: бани, библиотеки и читальни, помещения для отдыха, амбулаторные приемы: глазные, зубные и общие, столовые и буфеты, классы для обучения и практикования письму, счетоводству, стенографии и машинописи, рекреационные помещения, первой помощи, площадки для игры в гольф, теннис, помещения для кантин и т. п.

Размеры этих помещений зависят, конечно, от размеров самого предприятия и о них подробнее будет сказано при дальнейшем изложении, но необходимость в устройстве их в целом или в части должна быть предусмотрена в начале, при намечении плана организации предприятия и выборе района и места для постройки зданий.

§ 8. **Определение общей схемы предприятия.** Фабрично-заводские предприятия различаются не только по характеру производства, по объему производства, но и по специализации одного и того же производства. Можно построить завод для постройки в нем всех частей какой либо машины с начала до конца, и завод для изготовления лишь каких либо отдельных частей ее, главным образом таких ее элементов, которые являются стандартными для целой отрасли промышленности. В первом случае потребуется устройства целого ряда мастерских различных цехов, нужных для изготовления машины во всех ее частях, во втором случае большого количества мастерских не потребуется вследствие отсутствия необходимости некоторых цехов.

Тем не менее, как для первого, так и для второго случая потребуется ряд вспомогательных зданий, и некоторая часть их особого назначения будет необходима для всякого предприятия, не взирая ни на объем его, ни на специальность.

К числу таких неизбежных вспомогательных помещений или, вернее, служебных помещений, относятся:

1) разные конторы завода,

2) склады сырых материалов, если завод изготовляет полуфабрикаты сам из сырых материалов, или склад полуфабрикатов, если он начинает свои операции с заготовок.

3) магазин готовых изделий,

4) помещение для движущей силы в виде ли специальной силовой станции, или только площади пола для установки электромоторов; в первом случае потребуется еще склад для топлива.

Не обязательно, чтобы перечисленные службы были сосредоточены в одном месте с мастерскими: допускаются всевозможные комбинации, деления, развитие одной части, сокращение другой и т. д.

В зависимости от рода производства, от объема его, от местоположения территории предприятия по отношению города или жилого поселения, к этим обязательным служебным помещениям могут быть добавлены различные другие, смотря по потребности.

Из этого мы видим, что до приступа к составлению проекта зданий какого либо промышленного предприятия, необходимо иметь подробную схему организации и устройства данного предприятия. Чем подробнее и выработаннее схема организации производства и устройства всего предприятия, тем легче можно будет удовлетворить со стороны строительной общему требованию намеченного устройства. Проектирующий строительную часть должен иметь в своем распоряжении не только указания о необходимых главных размерах отдельных зданий, но, по возможности, площади, объемы,—вообще, габбариты всего оборудования, размеры проходов, размеры платформ для складывания обрабатываемых предметов, площади и объемы, занятые транспортерами, направление и схемы движений производства и операций и т. п.

Установив состав и назначение помещений, наметив схему производства, приступают к распланированию зданий и сооружений в генеральном плане на имеющейся территории.

§ 9. **Расположение зданий и сооружений в плане.** Основной, руководящей мыслью в размещении зданий на имеющейся территории должно быть то, чтобы все производящиеся в производстве операции имели поступательное движение только в *одном* направлении, чтобы ни для какой цели ни один предмет не перемещался в обратном, уже пройденном раз, направлении и чтобы не было скрещиваний и пересечений движений в одной плоскости. При таком движении производства достигается минимум пути, значит минимум времени, энергии, следовательно и издержек, и из всего этого, как логическое следствие, вытекает также и минимум потребной площади земли.

Иначе говоря, располагать здания и сооружения промышленного предприятия нужно так, *чтобы проекция суммы путей, проходимых изготовляемым предметом, на некоторую ось, начиная от выбранной точки, возможно ближе подходила бы по величине к сумме этих путей, взятых как векторы по величине и направлению.* **Чем меньше разность между ними, тем экономичнее расположение зданий и сооружений.**

Это правило справедливо как для какого либо производства в целом, т. е. для завода, фабрики, так и для отдельных мастерских, т. е. мастерская должна быть построена так, чтобы различные операции на производственных машинах и орудиях совершались в поступательном порядке при посредстве весьма простых транспортных средств и, по

возможности, без прохождения значительного пути между двумя чередующимися операциями.

Так как наиболее дешевый и скорый способ транспортирования есть перемещение по горизонтальному направлению, то отсюда следует, что наиболее выгодное расположение мастерских будет в одноэтажном здании, если многоэтажность не является вызванной условиями самого производства, как это имеет место, напр., в мукомольном деле и др., или экономическими соображениями, в частности из-за стоимости и величины строительного участка земли.

Исходя из вышеизложенных соображений, планирование фабрично-заводского предприятия намечается следующим образом. В одном направлении—поступление сырых материалов, продуктов переработки, в другом, противоположном—выход готовых изделий.

Для осуществления такого плана желательно, чтобы земельный участок был расположен между двумя путями сообщений. Для удешевления доставки сырья или полуфабрикатов, а также топлива, полезно, чтобы как с той, так и с другой стороны земельного участка проходила линия железной дороги, или чтобы имелась возможность отвести на заводскую территорию железно-дорожную ветку, если магистраль не проходит в непосредственном соседстве с будущим заводом, или чтобы участок земли выходил какой нибудь стороной к судоходному каналу или к реке.

Если имеются вблизи строительного участка различные способы транспортирования грузов, то весьма важно решить, по какому способу передвигать какие грузы. Так как перевозка по воде дешевле, но медленнее, чем по железной дороге, то по воде необходимо направлять все предметы, занимающие большой объем или вес, но представляющие собою незначительную, сравнительно, ценность, напр. песок, камень, уголь, лес, руда. По железной же дороге нужно пересылать предметы и грузы, занимающие сравнительно небольшой объем, но представляющие значительную ценность, как напр. готовые изделия.

В зависимости от этих соображений нужно располагать и заводский участок, наблюдая, чтобы все предметы и материалы проходили как можно более короткий путь и подвергались возможно редкой перегрузке.

Наметив таким образом участок земли и направление движения производства, решают вопрос о необходимых служебных помещениях. Как уже было сказано раньше, число, размеры и характер этих помещений зависят от расположения участка земли в отношении города. Городские участки не должны вмещать в себе зданий для жилых квартир, загородные участки обязаны уделить большее внимание жилищному вопросу; городские участки помещают на своей территории, кроме мастер-

ских и складов, также и все конторские и Правленские помещения, загородные участки на своей площади размещают только те конторы и склады, которые необходимы непосредственно производству, Правленские же помещения и склады готовых изделий устраивают по возможности ближе к центру города, и т. д.

Во всяком случае, на территории фабрики и завода первым же делом нужно определить, какие помещения необходимо отделить от собственно завода, чтобы на завод не могли проникать те лица, которые не имеют непосредственного отношения к производству. Эти помещения должны иметь вход и выход с дороги и должны быть расположены в начале всех других заводских сооружений или *„впереди“ них.*

Здесь необходимо оговориться, что во всем дальнейшем изложении принят ряд определенных понятий, связанных с главным правилом производства,—его поступательным движением в одном направлении. Поэтому термин „впереди“ или „позади“ следует всегда понимать, учитывая поступательное движение. „Впереди“—есть начальная ступень поступления чего бы то ни было на территорию завода. Поэтому „сборочная“ всегда будет „позади“ обрабатывающих цехов, но „впереди“ склада готовых изделий, который будет „позади“ сборочной.

Итак, помещения, в которых должны иметь пребывание и занятия лица, не имеющие права входа на завод, должны находиться впереди всех заводских сооружений. К таким помещениям относятся: общая контора предприятия, в которую имеют доступ посторонние лица, Правленские помещения, приемные, выставки образцов, общая бухгалтерия, касса, экспедиция, коммерческое бюро и т. п. Имея прямой вход и выход с дороги, минуя заводский двор, эти помещения должны быть все же так расположены, чтобы из них можно было, в случае необходимости, не выходя на дорогу, выйти прямо на двор завода, и обратно— чтобы с завода можно было попасть в них, не выходя предварительно на дорогу.

Если промышленное предприятие все расположено в одном здании, то эта изоляция помещений производится таким образом, что в них устраиваются два различных входа, сохранив внутреннее сообщение между обоими помещениями.

Выбор земельного участка для расположения на нем зданий и сооружений фабрично-заводского предприятия составляет лишь часть обширной задачи в организации нового производства,—необходимо еще определить размер выбранного участка земли.

При определении размеров земельного участка необходимо руководствоваться данными о мощности производства (производительность), требованиями санитарно-гигиеническими и пожарной безопасности, о которых будет сказано дальше. Данные же о производительности для опре-

деления размеров земельного участка должны содержать подсчеты потребных площадей как непосредственно для производства, так и для контор, складов, магазинов, силовых установок; всяких вспомогательных и служебных помещений, дворов, проходов, проездов и пр.

Собрав все эти данные, приступают на определившемся земельном участке планировать здания и сооружения промышленного предприятия.

Прежде всего необходимо установить, из каких частей состоит *данное* предприятие.

Каждое промышленное предприятие состоит из производственной, технической и коммерческой частей. Коммерческая часть (с организационно-административной) может в некоторых случаях быть отделена от производственной и технической частей; производственная и техническая части могут быть связаны не только территориально, но и локально (цеховая контора).

Организационно-административая и коммерческая часть, иначе „Правление", включает в себе и обще-технический отдел и в этом случае помещается в одном здании. Иногда в этом здании соединяется и помещение для „Проходной конторы". В некоторых предприятиях к этой части присоединяются в административном отношении также склады сырых материалов и топлива.

К Технико-производственной части относятся: силовая станция, цеховые мастерские, промежуточные склады, сборочная мастерская и испытательная станция.

Как уже сказано раньше, здания и сооружения, входящие в состав всех частей, надо таким образом распланировать на данном участке земли, *чтобы материалы и полуфабрикаты, служащие для изготовления изделий, в процессе обработки передвигались только вперед, проходя возможно краткие пути, чтобы работа, затрачиваемая на выполнение изделий, была минимальной и чтобы условия работы не были бы вредны рабочим и служащим.*

Приведенные четыре условия вполне исчерпывают всю программу планировки и конструирования и для ея выполнения установлены требования, правила и пожелания, которым необходимо удовлетворять при планировке и конструировании фабрично-заводских зданий.

Считаясь с условиями движения производства, устанавливаем, что расположение зданий на строительном участке земли должно быть следующим:

1. **Проходная контора.**

2. **Весы** и вообще учет поступающих материалов. Для сыпучих материалов, учитываемых весом, желательно установить автоматические весы (уголь, кокс, известняк, зерно, мука и пр.).

3.а. Склады сырых материалов, (полуфабрикатов).

3.б. Склады топлива.

(4). Силовая станция.

(4а). Ремонтная мастерская.

4... Цеховые мастерские, промежуточные склады, вспомогательные учреждения и пр.

5. Сборочная мастерская.

(6). Испытательная станция и лаборатории.

6. Магазин готовых изделий и экспедиция.

7. Правление. Расположение безразлично. Единственное условие— чтобы вход был устроен непосредственно с дороги для посторонних лиц и чтобы служащие могли, в случае необходимости, не выходя на дорогу, выйти на территорию завода.

Из изложенного видно, что в идеальном случае производство должно совершаться по прямолинейному вектору. Расположение зданий и сооружений должно придерживаться этого же направления, стараясь как можно ближе примыкать к намеченной производственной прямой.

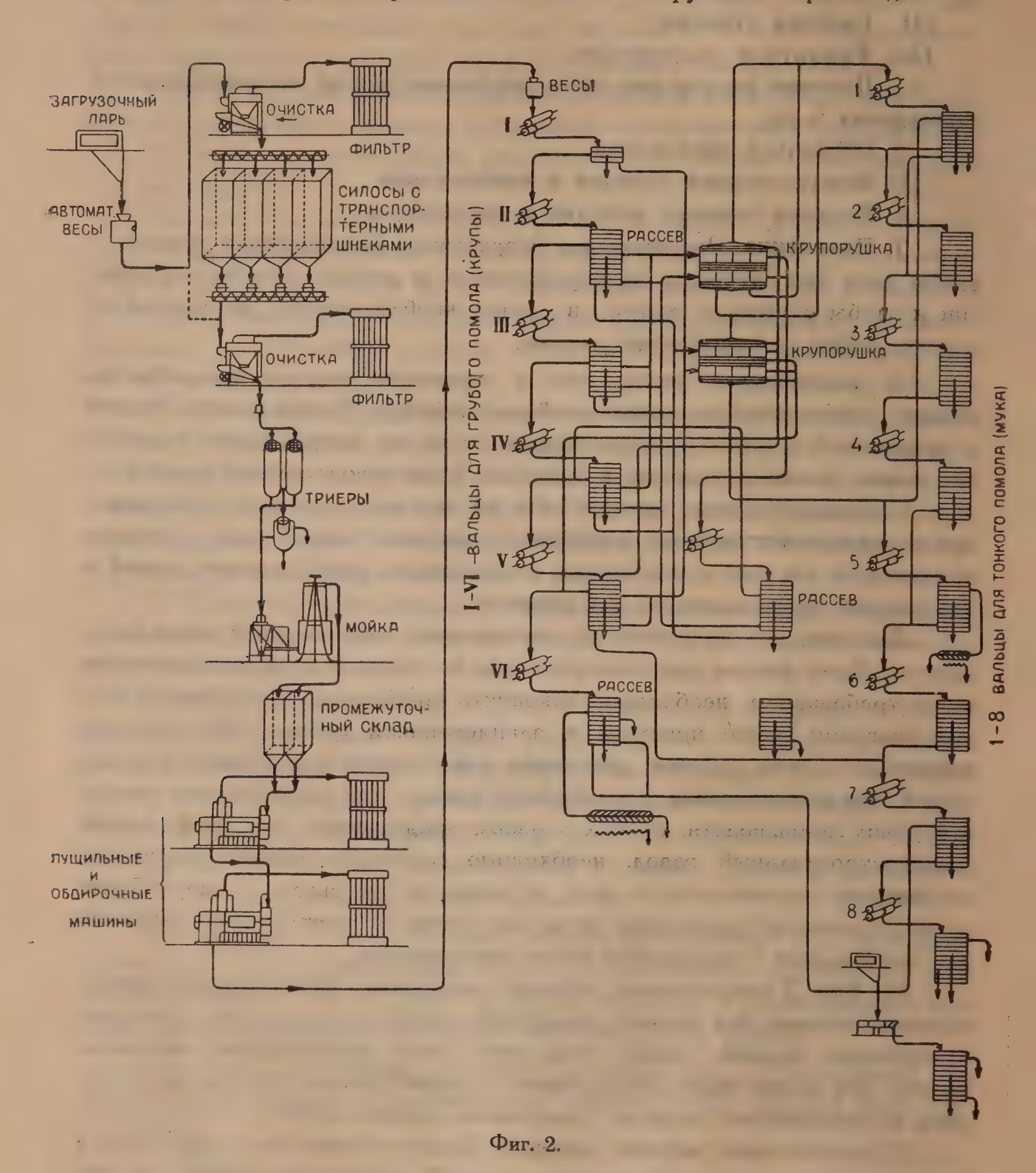
Производственная прямая есть ни что иное, как схематизированная и упрощенная *рабочая диаграмма*, приспособленная для удобного пользования ею при планировании генерального расположения зданий и сооружений промышленного предприятия.

Для того, чтобы работа по составлению генерального плана предприятия была вполне удовлетворительна и отвечала всем выставленным выше требованиям, необходимо закончить составление подробных рабочих диаграмм ранее приступа к планировочной работе. Для простых производств сама рабочая диаграмма может служить и схемой, руководящей при планировании генерального плана; для сложных или многосторонних производств, слитых в одном предприятии, как напр. любой машиностроительный завод, необходимо составить рабочие диаграммы по каждому производству и цеху и затем их все свести в одну общую схему, произведя упрощения, тогда эта схема и будет служить основою для составления генерального плана предприятия.

На фиг. 2 представлена рабочая диаграмма мукомольного производства, которая без всяких упрощений может служить схемой для проектирования здания, ввиду того, что самое производство настолько просто, что может быть расположено в одном здании, что мы и наблюдаем в большинстве случаев в названном производстве.

О составлении рабочих диаграмм будет сказано более подробно в главе о проектировании отдельных зданий и отдельных цехов, где подобная диаграмма весьма облегчает составителю проекта композицию здания цеха; при планировании же сложного предприятия следует составленные рабочие диаграммы по цехам свести в одну общую упрощен-

ную схему, как это сделано, напр. для машиностроительного завода на фиг. 3, где распланирование зданий и сооружений произведено по

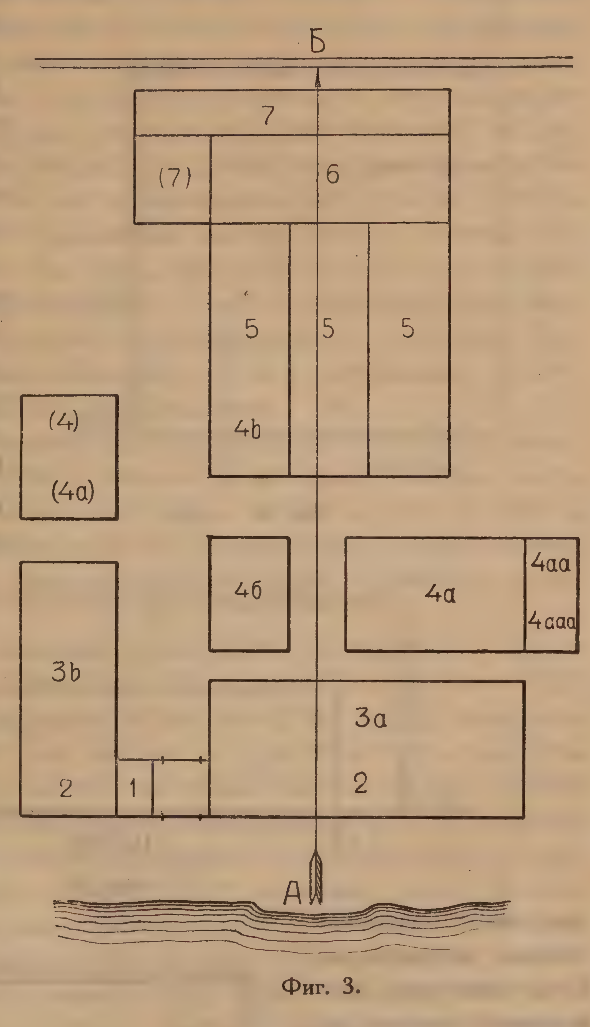


Фиг. 2.

вышеприведенному на стр. 28 и 29 плану, причем предполагается, что со стороны *А* находится судоходная водная артерия, со стороны *Б* — железнодорожная ветка.

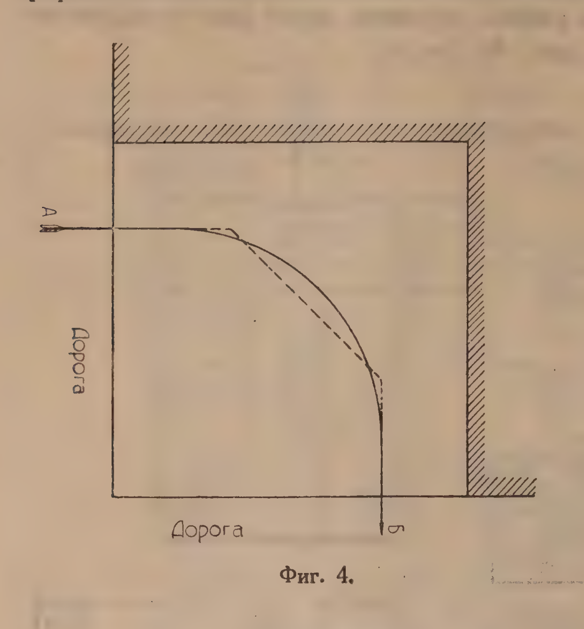
Если производственную прямую *АБ* (фиг. 3) принять за ось, то последовательность в расположении зданий при различных формах строительного участка земли и при разных условиях дорог (или улиц) может быть изображена графически (фиг. 4, 5 и 6).

Для уяснения схемы рационального распланирования по данной территории сооружений и устройств для определенного производства полезно воспользоваться графическим методом, сущность которого заключается в том, что на прямой линии (производственная прямая), имеющей определенное направление, обозначенное стрелками, отмечают последовательно все операции, которым сырые продукты, а в другом случае — полуфабрикаты, должны подвергнуться по пути к превращению их в готовое изделие. Таким образом на прямой линии мы имеем начало и конец производства, иначе говоря весь его объем. Таким же совершенно естественным путем мы придем к заключению, что выпуск готовых изделий должен производиться на противуположном конце вступления на территорию предприятия сырых материалов (или полуфабрикатов). Поэтому, если участок земли предприятия имеет выходы на две дороги, то с одной дороги должно происходить лишь поступление сырых продуктов или полуфабрикатов, с другой дороги—вывоз готовых изделий. Выбор, с какой дороги устроить ввод на территорию завода сырья, зависит, как мы уже видели раньше, от того, с какой стороны удобнее и дешевле подвозить сырые материалы.

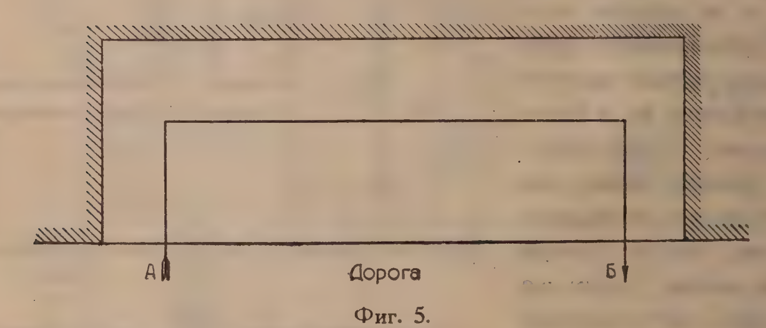


Фиг. 3.

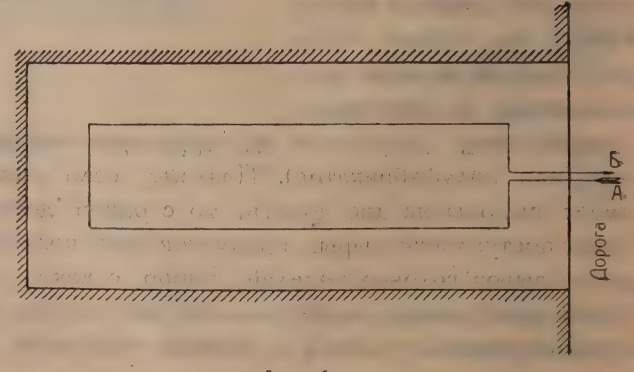
Если намеченный участок земли правильной или неправильной формы, но имеет все же выходы на две дороги (фиг. 4), то прямая линия производства обратится в дугу или в ломанную выпуклую линию с прямолинейными отрезками. В случае одной дороги, на которую выходит участок предприятия, но с лицевой линией по дороге более или менее значительного протяжения (фиг. 5), прямая линия производства превращается в дугу или в ломанную, выпуклую линию, у которой начало и конец лежат на одной прямой на некотором расстоянии друг от друга. Наконец, если при одной дороге лицевая линия участка предприятия столь мала, что два самостоятельных въезда сделать не представляется возможным, прямая линия производства превращается почти в замкнутую прямую или кривую (фиг. 6).



Фиг. 4.



Фиг. 5.



Фиг. 6.

Из изложенного не трудно вывести заключение, что наивыгоднейшее исполь-

зование строительного участка будет всегда в случае продолговатой формы участка земли, выходящего на две дороги, расположенные по противуположным сторонам участка завода.

Желая изобразить расположение отдельных зданий в зависимости от течения процессов производства и пользуясь все тем же графическим методом, мы должны суммировать операции по цехам и по мастерским; обозначая операции кружками или прямоугольниками с ответственными индексами и нанося их в порядке последовательных операций на производственную прямую, в дальнейшей стадии получим ряд кружков или прямоугольников, находящихся на производственной прямой, которые укажут, что все производство обязательно должно пройти в поступательном движении вперед через эти цеха. Вспомогательные учреждения, склады, мастерские, силовая станция и т. п. не находятся непосредственно на этой кривой, а стоят в стороне и связаны и близостью расположения, и обслуживающими средствами с теми мастерскими, с которыми они органически соединены производством.

На фиг. 3 показано схематическое расположение отдельных мастерских и вспомогательных устройств машиностроительного завода, расположенного на земельном участке, выходящем на две дороги, причем на каждую дорогу выходит сравнительно не широкая часть лицевой линии. Сплошной линией на схеме, пересекающей весь план, обозначена производственная прямая.

Из схемы видно, что движение производства начинается от дороги *A*, проходит первым делом Проходную Контору и Материальную Контору 1, затем весы 2 и направляется на склад 3*a* сырых продуктов или полуфабрикатов, если это входит в программу производства. От весов 2 движение направляется на склад топлива 3*b*; это как бы ветвь главной производственной прямой, необходимая ей, но второстепенная, не ведущая на себе непосредственного обрабатывания. Склад топлива соединен с силовой станцией (4). Со склада сырья и полуфабрикатов 3*a* производственная прямая направляется тремя самостоятельными векторами в литейную 4*a*, кузницу 4*б* и в одну из механических мастерских 4*b*. Это понимать надо таким образом, что часть материалов со склада идет в отливку, часть в поковку, а часть непосредственно в механическую (слесарную) обработку. Из литейной и из кузницы отливки и поковки поступают в механические мастерские 5, 5 и 5. Обработанные в этих механических мастерских полуфабрикаты поступают в сборочную мастерскую 6 и оттуда в магазин готовых изделий 7.

При литейной имеется деревообделочная и модельная мастерская 4*aa* и 4*aaa*, находящаяся с литейной в непосредственном контакте; с другой стороны модельная мастерская стоит в непосредственной связи со складом 3*a*. Точно также и силовая станция (4), снабжающая дви-

жущей силой мастерские и находящаяся в непосредственной зависимости от склада топлива 3*b*.

За сборочной мастерской (6) может следовать испытательная станция, (7) лаборатория и т. п. контролирующая инстанция. Выход готовых изделий из магазина 7 совершается на другую дорогу *Б*. По линии зданий 2, 1 и 2 могут быть расположены: Общая Контора, Бухгалтерия и Касса, которые хотя и находятся на территории завода, но имеют свой непосредственный вход и выход на дорогу *А*, минуя Проходную Контору 1; в то же время Общая Контора должна быть связана с Проходной Конторой и тем самым со всем заводом, чем будет сохранено то единство организации, которое необходимо в каждом предприятии.

Указанная выше схема есть первоначальный набросок, из которого проектирующий должен исходить, приступая к составлению проекта. Несомненно, что в дальнейшей работе по составлению проекта застройки заводской территории следует поступать точно так же, исходя из течения операций и процессов производства.

Установленное выше требование о наитеснейшем примыкании зданий производства к производственной прямой есть основное правило расположения фабрично-заводских построек. Оно указывает на необходимую последовательность и компактность в планировке сооружений. Другое требование, которое необходимо выполнить при проектировании генерального расположения зданий, заключается в установлении формы зданий в плане и их взаимного расположения.

Несомненно, что самая удобная во всех отношениях форма здания в плане есть прямоугольник, но при правильном подходе к проектированию каждого отдельного здания эта форма может получиться только в результате длинного ряда различных вариантов, перестановок и изменений в процессах производства, группировки орудий производства и трансмиссий к ним. В начальной стадии проектирования какой нибудь мастерской трудно бывает сохранить и прямоугольную форму здания, и направление производства без возвратных движений, и не увеличить площади пола, дать удобные проходы и проезды, выгодное расположение трансмиссий и еще соблюсти целый большой ряд требований и условий, которые необходимо учесть с одной стороны для экономически выгодного протекания производственных процессов, с другой—удовлетворить санитарно-гигиеническим требованиям и техническим мерам для обеспечения безопасности труда и здоровья рабочих.

Чем больше различных цехов входят в состав промышленного предприятия, тем сложнее становится задача планирования их на данном земельном участке. Для более ясного выявления всех требований, остановимся на примере большого машиностроительного завода. Производ-

ство начинается с сырых продуктов, выпускается готовая, сложная машина. В изготовлении ее участвуют цеха: чугунно-стале-медно-бронзо-аллюминиево-литейный, кузнечный, прессовой, котельный, механический, сборочная мастерская, испытательная лаборатория, не считая вспомогательных отделов и учреждений, как склады, силовая станция, модельная мастерская, магазины, экспедиция и пр. Все эти отделы могут составить отдельные здания и могут быть соединены в группы и даже сведены под одну общую крышу.

Так как все отделы связаны между собою единством производства, то, по основному правилу, пути между отдельными процессами должны быть возможно короткие, что заставляет проектирующего сдвигать здания как можно ближе одно к другому. Для того, чтобы решить—до какой степени, в строительном отношении, можно приближать здания друг к другу, следует иметь в виду:

1. возможность расширения каждого отдела,

2. сохранение нормы освещенности рабочих помещений дневным светом не ниже трехкратной, установленной Кодексом Освещения,

3. санитарно-гигиенические требования, и

4. безопасность в пожарном отношении.

Расширение может требовать либо части площади земельного участка для постройки новых зданий, либо оно может быть осуществлено надстройкой новых этажей, как напр. модельная, склады, цеховые конторы, некоторые механические мастерские и т. п., приэтом необходимо сохранить удобное расположение между отдельными зданиями и удобное сообщение между ними. В современном машиностроительном заводе передвижение обрабатываемых предметов и материалов производится механизированным способом для сокращения времени и рабочей силы. Большинство из средств механического перемещения грузов быстрее и дешевле передвигают их по прямому направлению, так как каждое закругление и поворот в транспорте повышают расход на энергию, некоторые же, как мостовые краны, требуют безусловной параллельности путей для своего движения. Таким образом прямоугольная форма здания в плане выгодна и из этих соображений.

Поэтому можно считать как правило при расположении отдельных производственных зданий предприятия, чтобы их продольные оси представляли собою прямые и притом параллельные линии, причем расстояния между зданиями обусловливаются величиною будущего расширения и пожарной безопасностью, (удовлетворительное освещение и санитарно-гигиенические требования могут быть удовлетворены в полной мере при всяких способах расположения зданий, как будет видно дальше). Здания сборочных мастерских, промежуточных складов, контрольные и инспекционные лаборатории, а также магазин готовых

изделий часто размещаются перпендикулярно к производственным мастерским (фиг. 3). Такое расположение принято у весьма многих, как русских, так и Европейских и Американских заводов, в чем можно убедиться из приведенных ниже примеров.

При расположении зданий на плане земли можно пользоваться двумя методами застройки земельного участка:

а) *павильонный* метод, когда здания располагаются на генеральном плане отдельными павильонами с разрывами между ними, и

б) *сплошной* метод, когда все производство помещается под одной общей крышей и занимает большую часть земельного участка, причем и оставшаяся часть предназначена для дальнейшего расширения.

Павильонный способ пригоден как для одноэтажных, так и для многоэтажных зданий. Свободные, незастроенные пространства между отдельными павильонами служат для сообщений по территории предприятия, для транспорта грузов, минуя некоторые здания, для безопасности в пожарном отношении. В этом случае необходимо, однако, иметь в виду, что правила о разрывах для обыкновенных гражданских зданий недостаточны для зданий фабрично-заводских; несомненно, фабрично-заводское производство зависит в отношении разрывов между зданиями от характера и опасности самого производства. Но так как предупреждать пожарную опасность в промышленных зданиях устройством значительных разрывов между зданиями совершенно немыслимо по экономическим, а часто и производственным соображениям (в отношении процессов производства), то пожарную безопасность следует гарантировать другими средствами. В отношении расстояний между павильонами следует иметь в виду, что они должны быть такой ширины, чтобы по ним могли проехать и разъехаться пожарные обозы, при чем все проезды должны быть сквозными и сообщаться между собою проездами не уже указанной ширины. В случае образования дворового пространства характером тупика, размеры его должны быть такими, чтобы пожарный обоз мог в нем обернуться, т. е. не менее $7{,}5 \times 7{,}5$ метров.

В случае освещения павильонов дневным светом через окна, расстояние между павильонами не должно быть меньше высоты наиболее высокого здания в рассматриваемом поперечном междупавильонном пространстве [1]).

Многоэтажные здания могут строиться только павильонной системы, так как при освещении окнами ширина рабочего помещения может достигать только определенной величины, зависящей от высоты окон [2]).

---

[1]) Подробнее см. Часть II.

[2]) См. там же.

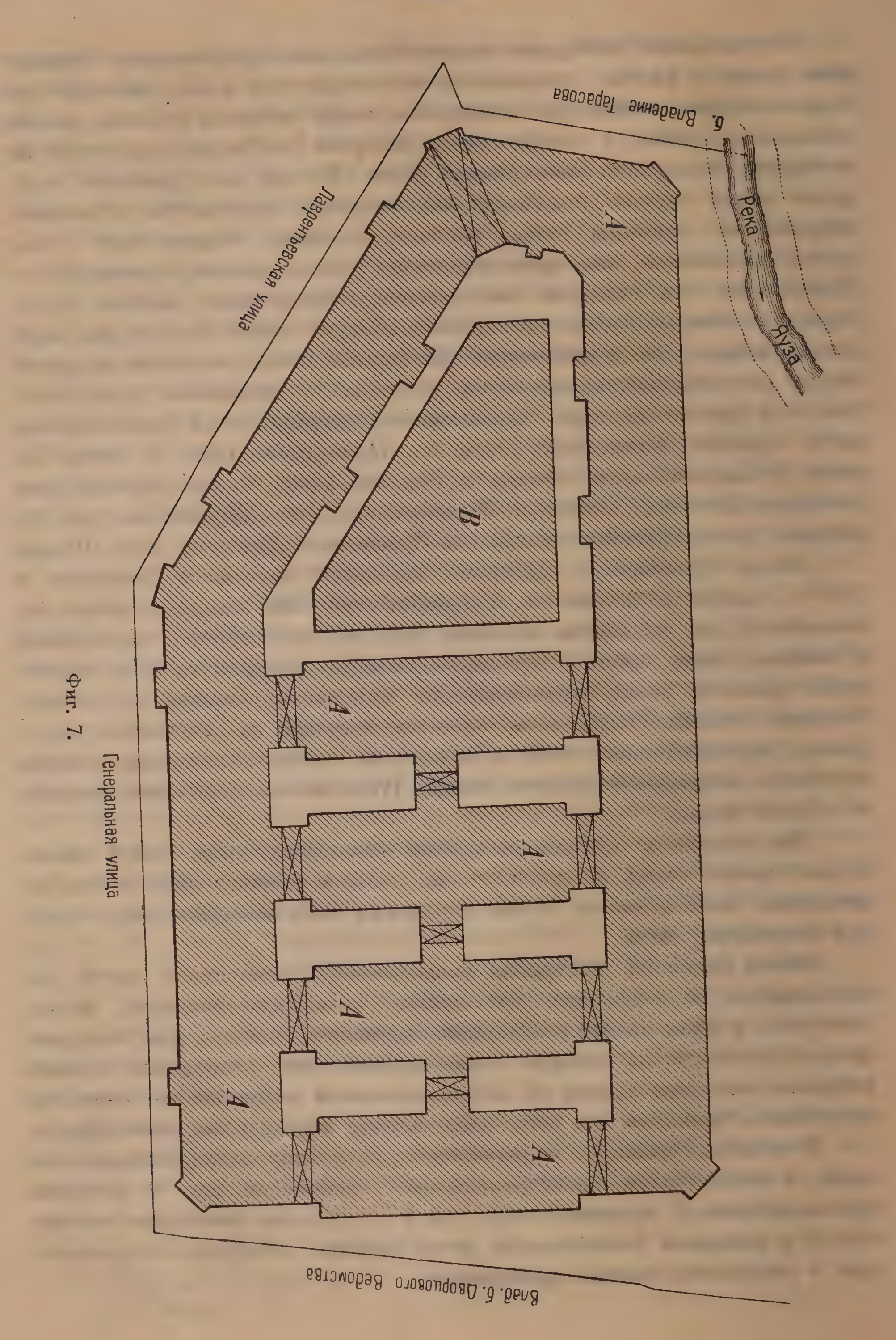
Но насколько сообщения между отдельными одноэтажными павильонами просто и удобно совершаются по поверхности земли, настолько же в многоэтажных павильонах сообщения между высшими этажами разных павильонов сложно и требует много времени (лестницы), простотой же сообщения пользуется лишь первый этаж. Поэтому для удобного сообщения между этажами отдельных многоэтажных павильонов устраивают специальные переходы ввиде висячих галлерей, соединяющих этажи разных павильонов, имеющих одинаковые горизонтальные отметки полов. Практически эти галлереи выливаются в поперечные флигеля между параллельными корпусами павильонов, образуя таким образом ряд внутренних дворов, для непрерывного сообщения между которыми на уровне земли, для пожарной безопасности, устраивают в названных поперечных флигелях крытые проезды. Отличными примерами такой распланировки могут служить: Московский завод б. „Проводник", (фиг. 7), завод Сименса в Сименсовском городке в Берлине, (фиг. 8), построенная архитекторами Бэкланд, Хейвуд и Фармером, фабрика в Бирмингэме (фиг. 9), фабрика фотографических аппаратов Эрнемана в Дрездене, (фиг. 10) и др.

Завод Эрнемана в Дрездене новейшей постройки (закончен в 1923 г.), здание 6-ти этажное, железобетонное. Вся площадь двора использована для устройства под ним складов, материалов, гардеробных и кантины; завод имеет собственную силовую станцию на угле, причем уголь хранится, ввиду ограниченности земельного участка, в железобетонных силосах. Необходимо обратить внимание на расстановку внутренних железобетонных стоек в шахматном порядке, чем предполагается заглушать вибрации от работы машин, (устанавливается асинхронность колебаний балок).

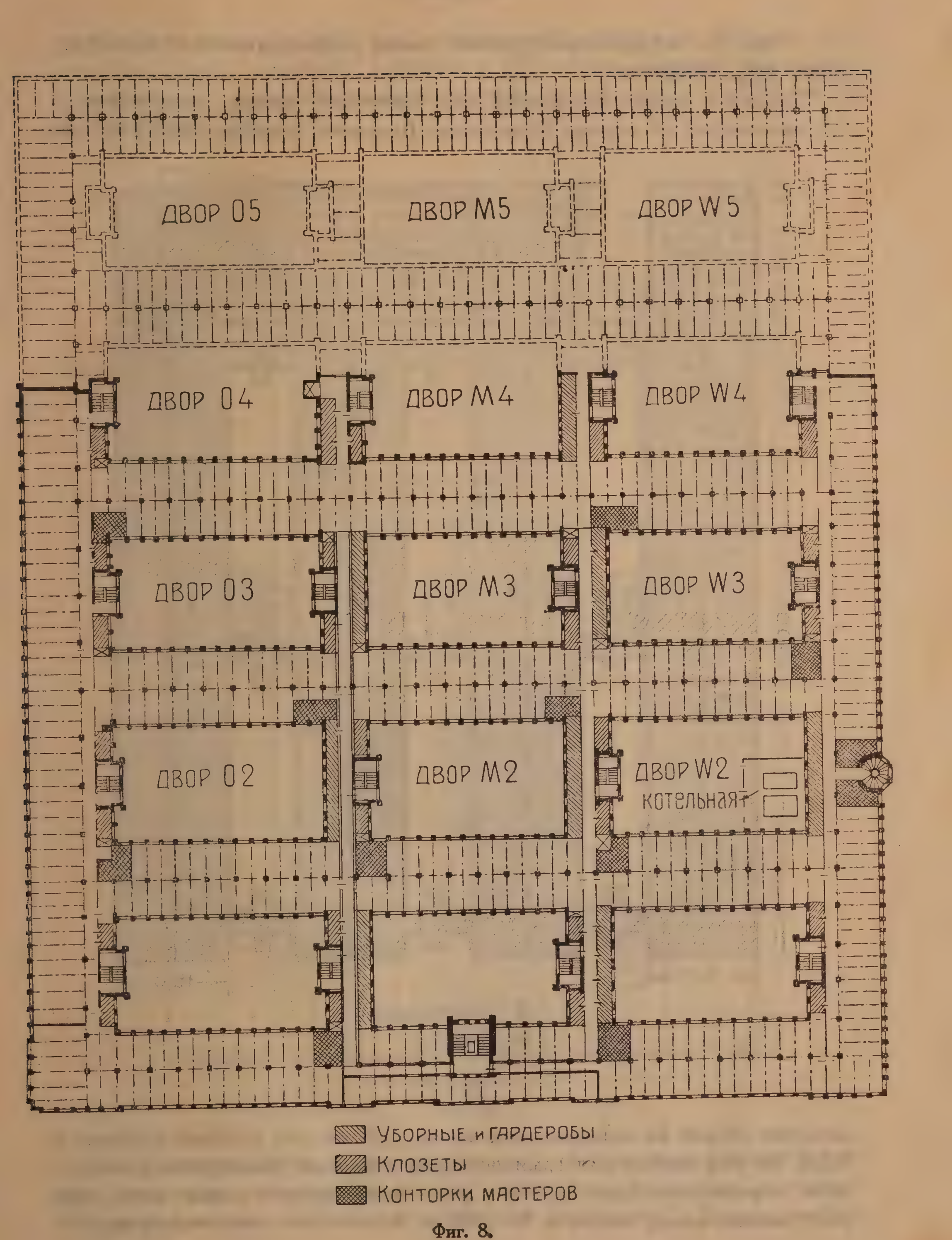
При сплошном методе застройки некоторые части могут иметь больше одного этажа, но для сего они должны иметь в поперечном направлении такие размеры, чтобы они могли быть освещены днем только при посредстве окон.

Метод сплошной застройки представляет очень много выгод для производства, но безусловно увеличивает пожарную опасность, вследствие чего в этом случае необходимо применять особые меры пожарной предосторожности, из которых самая главная, это—запрещение строить фабрично-заводские здания по методу сплошной застройки из сгораемых материалов, применяя для сего лишь вполне несгораемые конструкции.

В качестве примеров рационального распланирования генерального плана с соблюдением вышеприведенных требований как со стороны производственной, экономической, так и со стороны санитарно-гигиенической и пожарной безопасности, могут служить следующие существующие и запроектированные предприятия:


Лаврентьевская улица
Б. Владение Тарасова
Река
Яуза
А
В
А
А
А
А
А
Генеральная улица
Влад. Б. Дворцового Ведомства

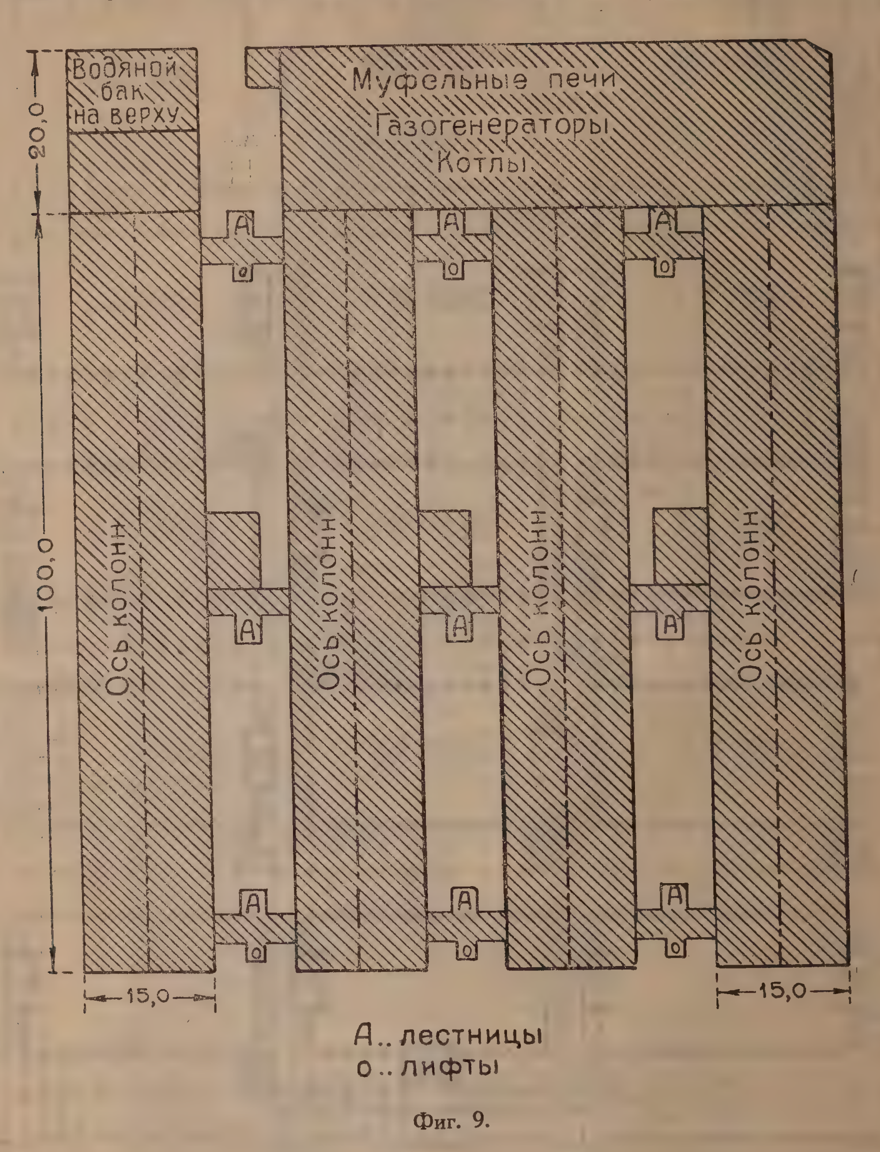
Фиг. 7.


двор 05
двор M5
двор W5
двор 04
двор M4
двор W4
двор 03
двор M3
двор W3
двор 02
двор M2
двор W2
котельная
Уборные и гардеробы
Клозеты
Конторки мастеров

Фиг. 8.

Фиг. 11—машиностроительный завод Нюрнбергского и Аугсбургского Акц. Общества.

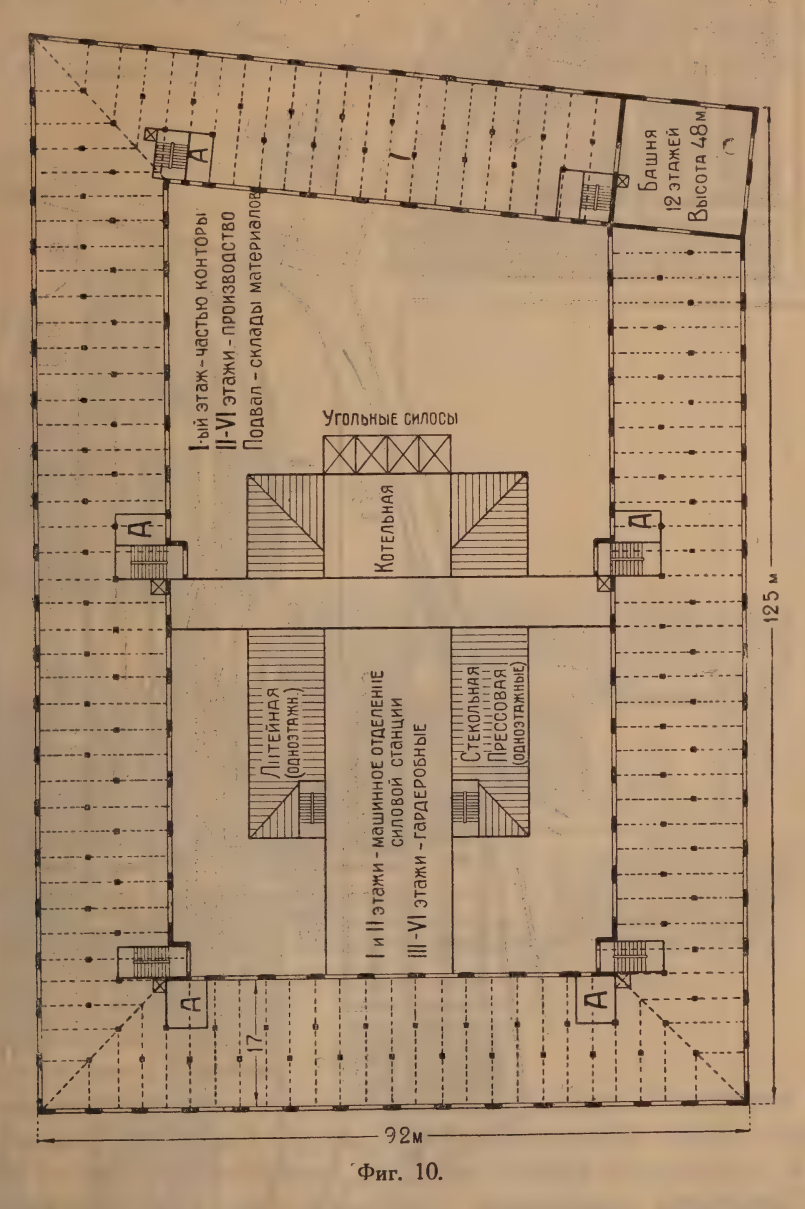
Участок земли, отведенный под застройку завода, расположен в 1,5 километрах от города Нюрнберга. Величина участка 36,075 *ha*, из



Фиг. 9.

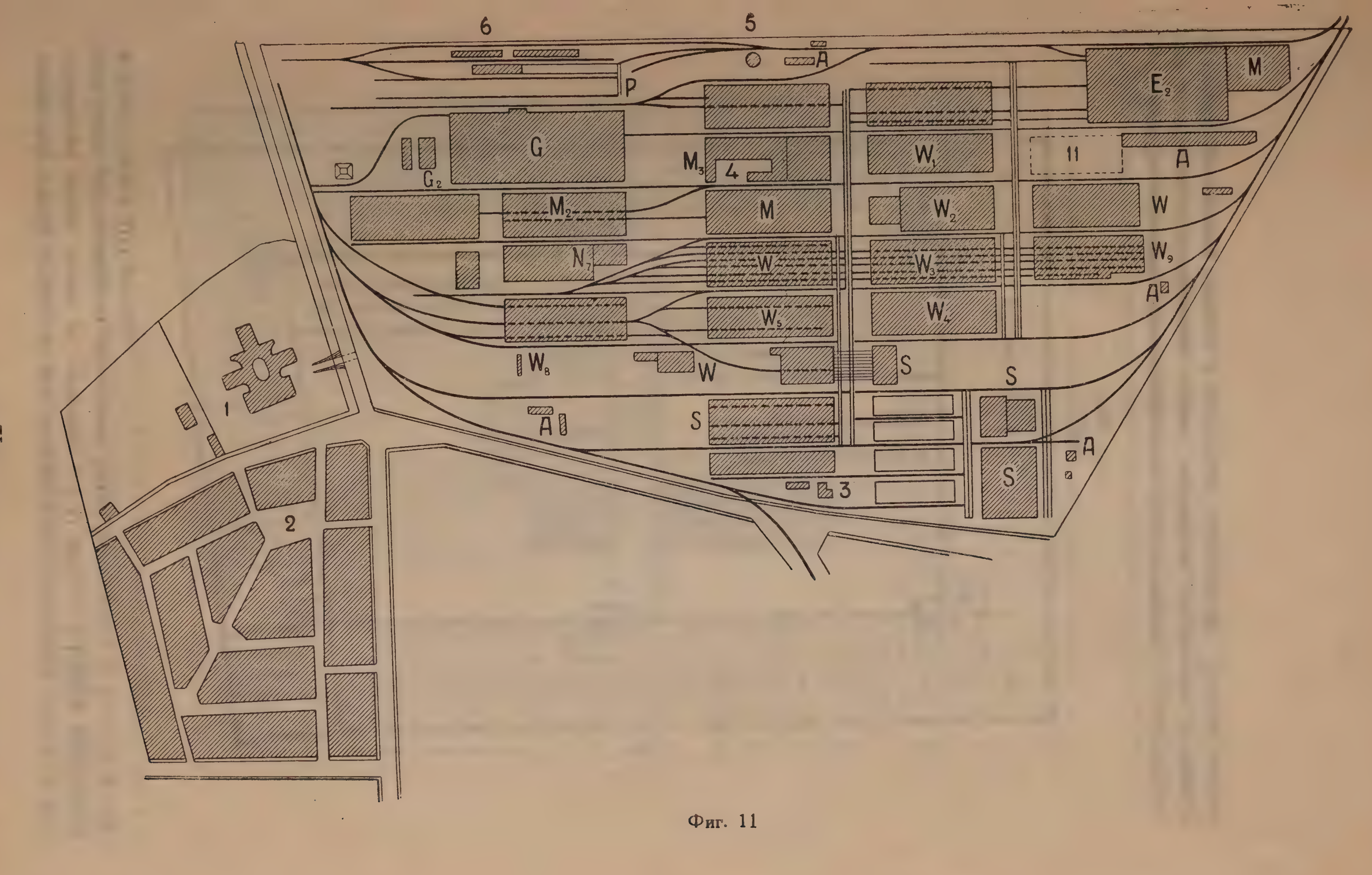
которых 26,128 *ha* отведено под завод, 4,24 *ha* под рабочий поселок и 3,242 *ha* под здания для администрации с парком. Мастерские расположены параллельно одна другой с рельсовыми путями между ними, при расстояниях между осями в 40—45 м.; кроме того перпендикулярно к

рельсовым путям устроены два передвижных рельсовых стола с расстояниями между осями их движения в 130 метров. Ширина мастерских при таких расположениях рельсовых путей получилась в 26—32 метра, а длина около 100 метров.



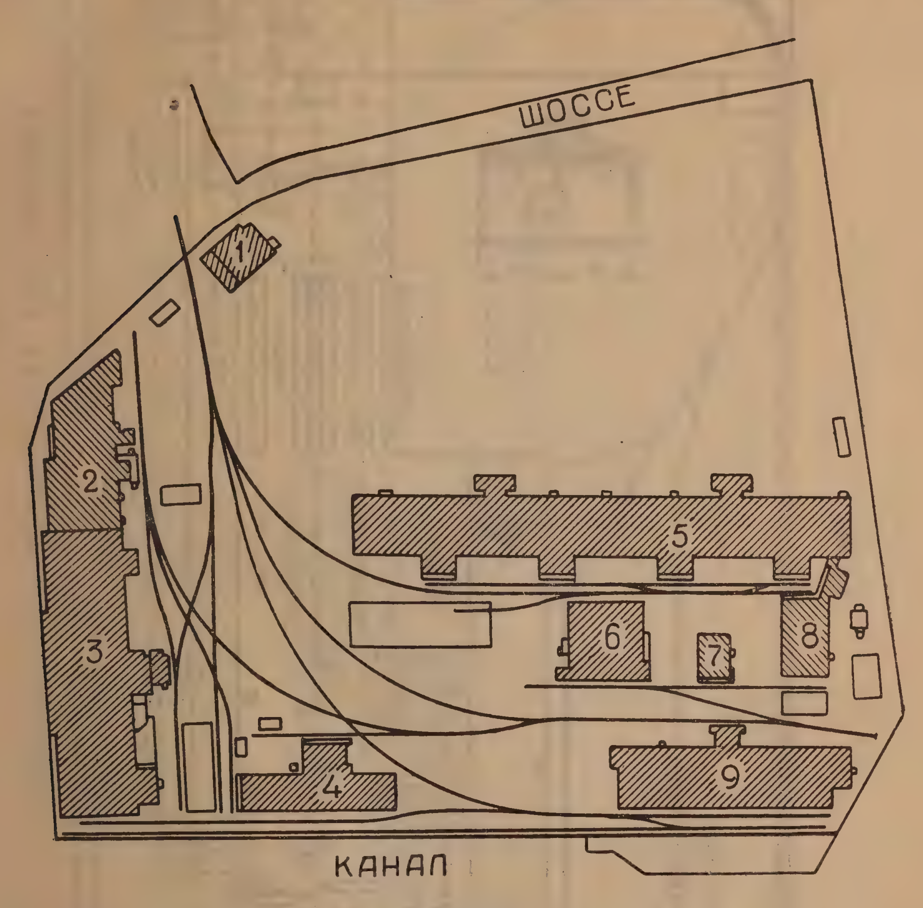
Фиг. 10.

Для удешевления транспортировки обрабатываемых предметов здания построены одноэтажными, кроме магазинов, модельных складов и галлерей для легких станков в сборочной мастерской. Здания частью



Фиг. 11

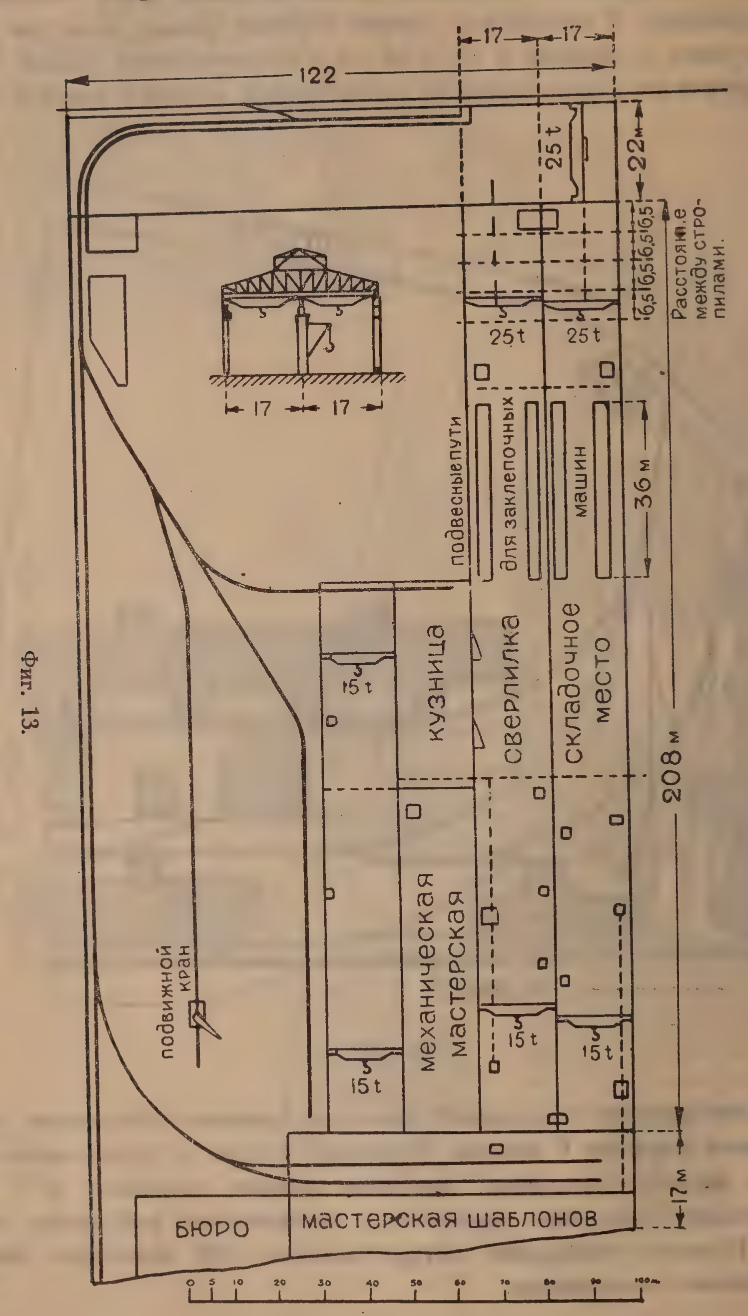
оштукатуренные кирпичные, частью железобетонные. Высокие здания сделаны с металлическим остовом, несущим как стропильные фермы, так и мостовые краны. В наружных стенах большие окна, остекленные литыми стеклами. В мастерских, кроме горячих цехов, полы на бетонной подготовке толщиною в 14 — 18 см с асфальтовым слоем поверх бетона. Кровля из железобетонных плит, поверх которых нанесен картон



Фиг. 12.

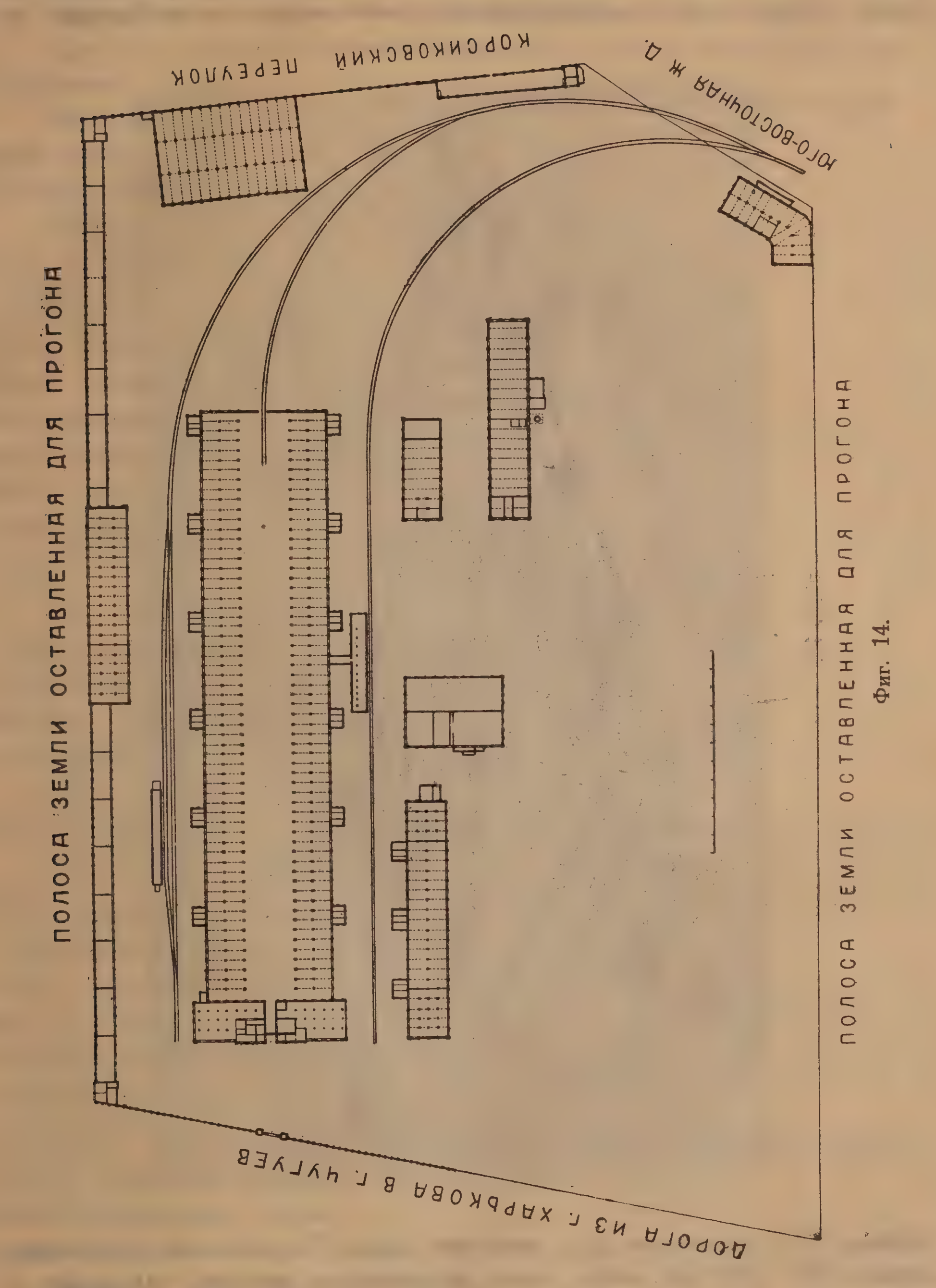
на древесном цементе с засыпкой песком и гравием. Расстояние между стропильными фермами 6 метров. Перпендикулярно к продольным осям зданий на крышах устроены световые фонари шириною в 4 метра (горизонтальное измерение просвета), остекленные ребристым литым стеклом. Ночное освещение осуществляется 700 дуговыми лампами и 3000 лампами накаливания.

Отопление, кроме кузниц и литейных, паровое низкого давления. Конденсационная вода подземными трубами отводится в котельное отделение силовой станции для питания паровых котлов.



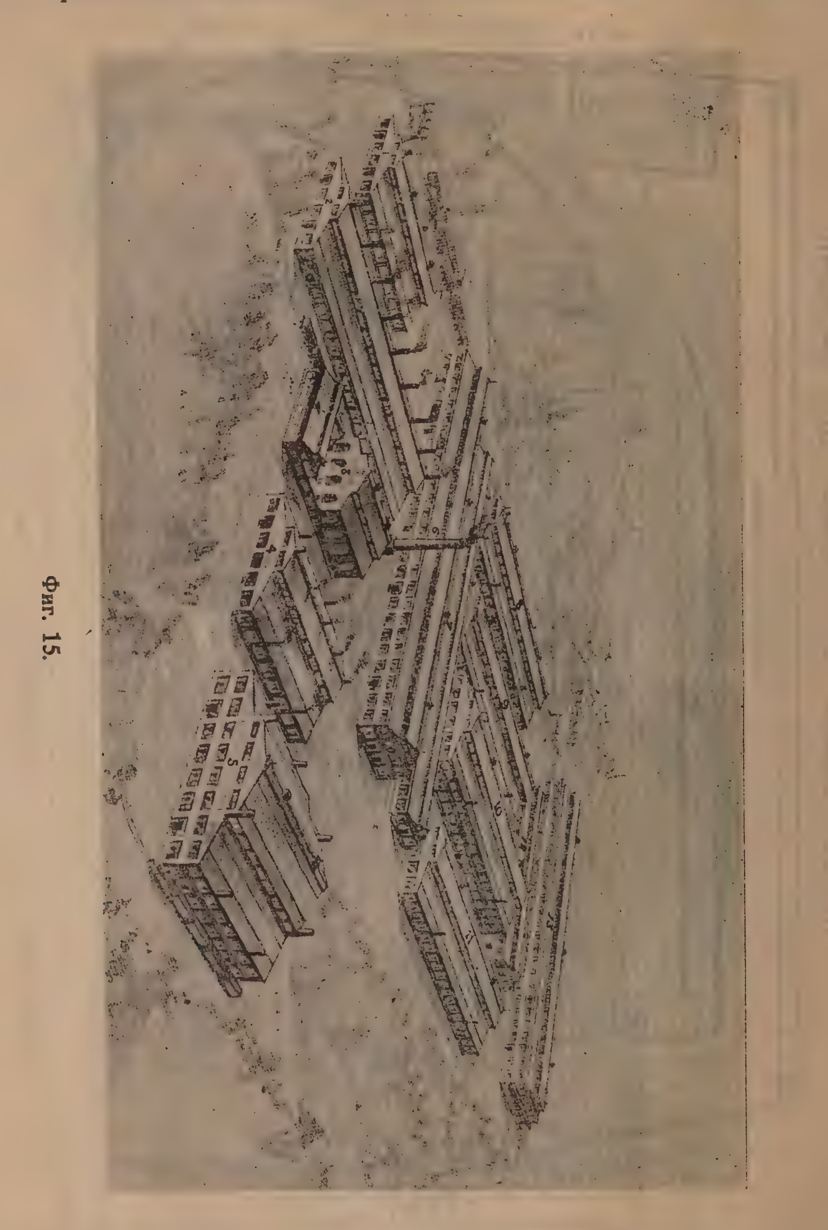
Фиг. 13.

Для рабочих устроены во всех мастерских специальные гардеробные шкапы и умывальники.



Фиг. 14.

Для подъема и передвижения обрабатываемых предметов, кроме различных тоанспортеров, установлено свыше 40 электромоторных мостовых крана. Нормальная железнодорожная колея введена в мастерские на



Фиг. 15.

глубину 15 — 18 метров под мостовой кран. Потребление воды ежедневно 500 — 600 куб. метр., вода доставляется шестью колодцами с глубины 25 — 40 метров. В виде резерва имеется приключение к город-

скому водопроводу. Котельная питается топливом—отбросами деревообделочных мастерских с добавлением угольного топлива.

Фиг. 12—завод Зингера в Виттенберге, Германия.

Фиг. 13—мостостроительный завод Риттер-Конлей близь Питсбурга, в Америке.

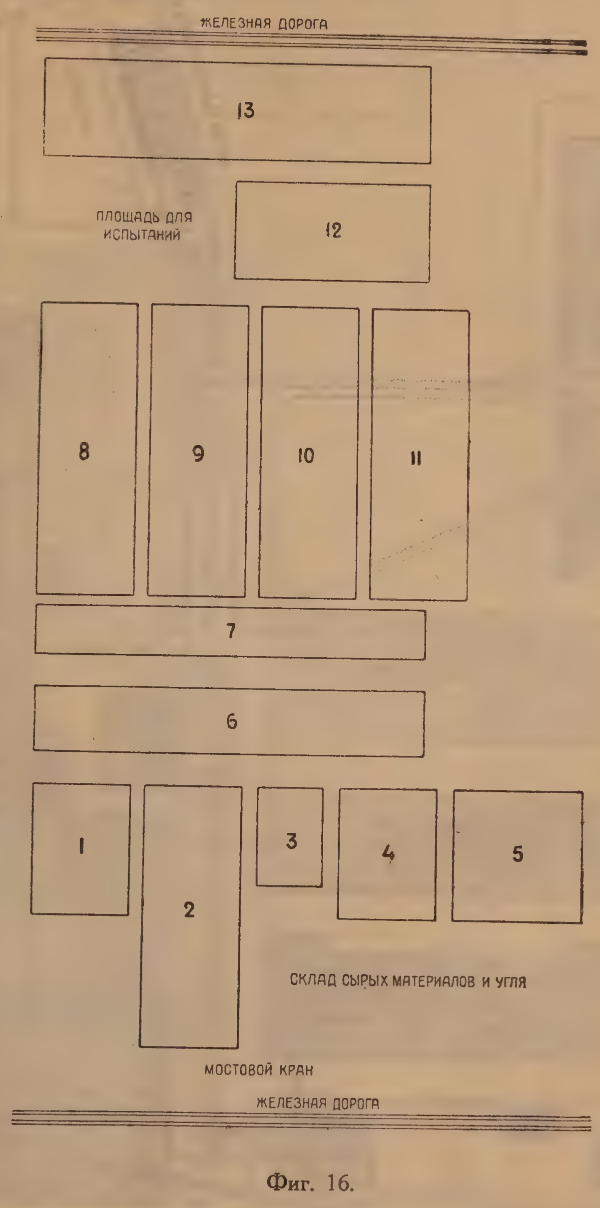
Фиг. 14 — Харьковский завод б. Всеобщей Компании Электричества.

При расширении завода предполагалось построить второй комплект всех зданий с левой стороны, смотря с Чугуевского тракта, в зеркальном отражении существующего расположения зданий, для чего участок земли сразу был приобретен значительных размеров.

Фиг. 15—запроектированный завод сельскохозяйственных машин и орудий близь Воронежа, (перспективный вид).

Фиг. 16—тоже, генеральный план.

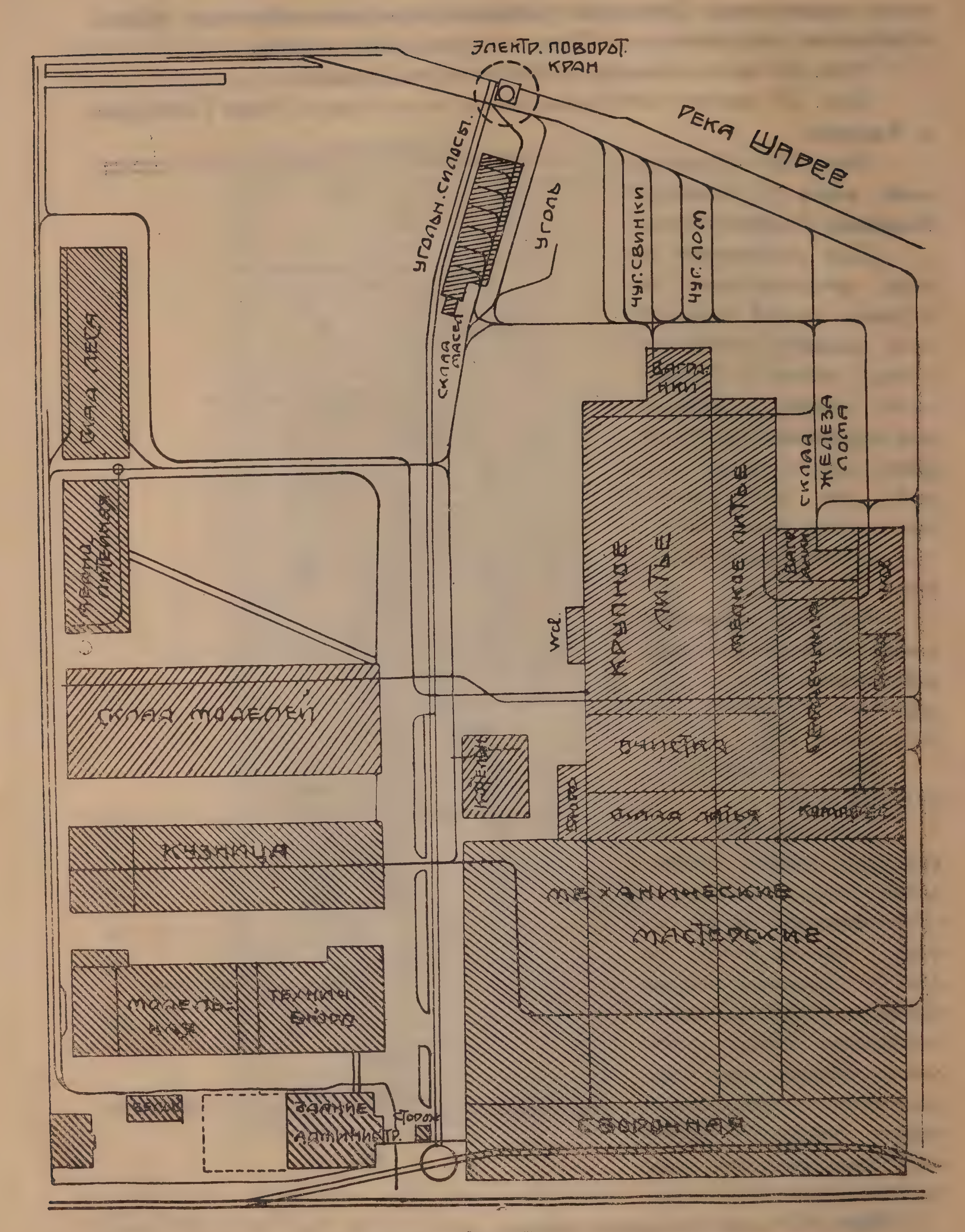
Распланировка зданий этого завода чрезвычайно близко подходит к теоретической схеме завода, приведенного на фиг. 3. Производственная прямая в рассматриваемой планировке завода проявляется весьма ярко; правильность расположения здания позволяет применить всевозможные виды транспортеров.



Фиг. 16.

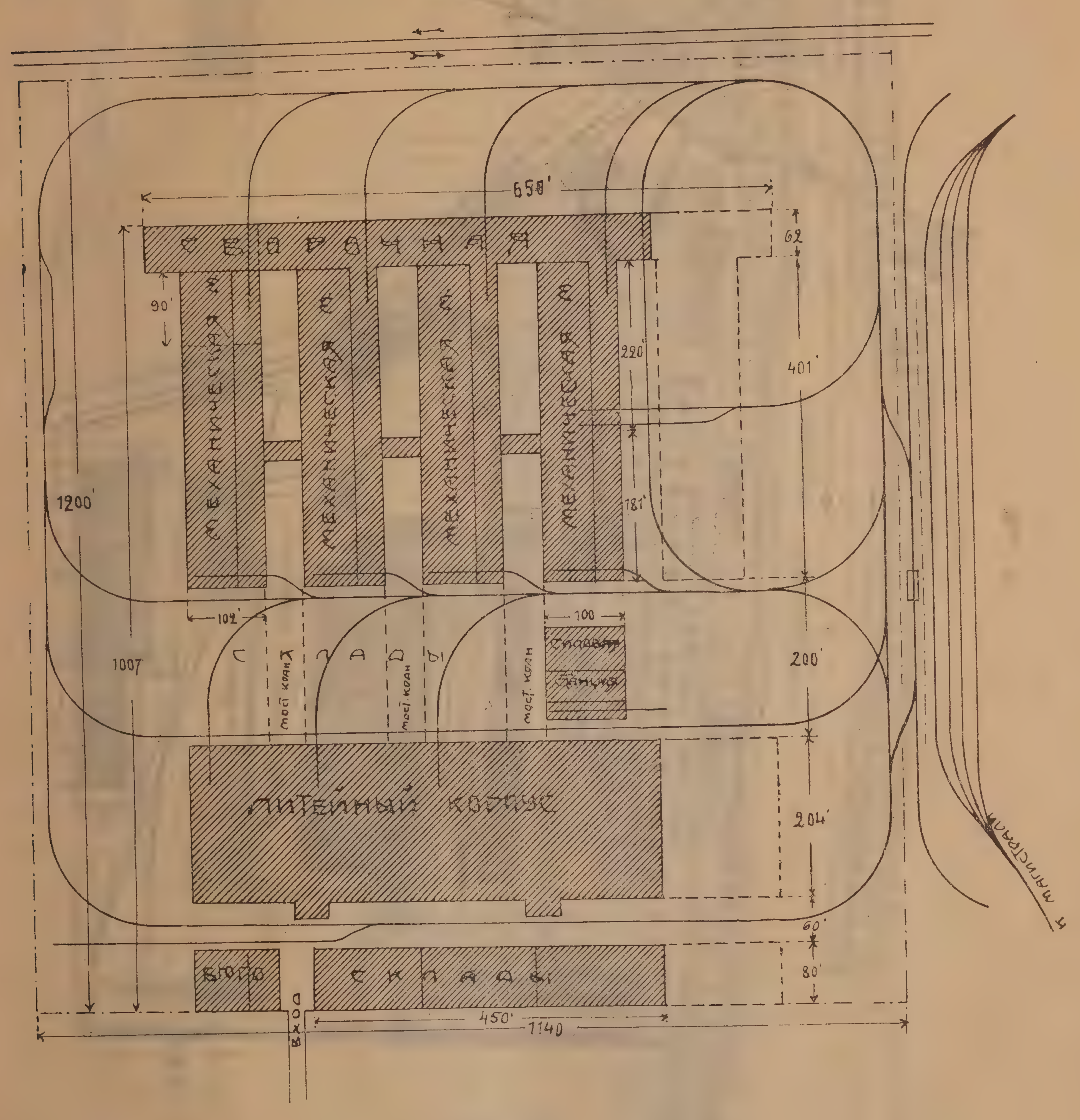
Фиг. 17—план немецкого завода.

Фиг. 18—план завода Аллис Чалмерс Компани.


ЭЛЕКТР. ПОВОРОТ. КРАН
РЕКА ШАВЕЕ
УГОЛЬН. СИЛОСЫ.
УГОЛЬ
ЧУГ. СВИНКИ
ЧУГ. ЛОМ
СКЛАД МАСЕЛ
СКЛАД ЛЕСА
ВАГРАНКИ
СКЛАД ЖЕЛЕЗА ЛОМА
КРУПНОЕ ЛИТЬЕ
МЕЛКОЕ ЛИТЬЕ
W.C.
СКЛАД МОДЕЛЕЙ
ОЧИСТКА
СКЛАД ЛИТЬЯ
КУЗНИЦА
МЕХАНИЧЕСКИЕ МАСТЕРСКИЕ
МОДЕЛЬНАЯ
ТЕХНИЧ. БЮРО
ЗДАНИЕ АДМИНИСТР.
СТОРОЖ
СБОРОЧНАЯ

Фиг. 17.

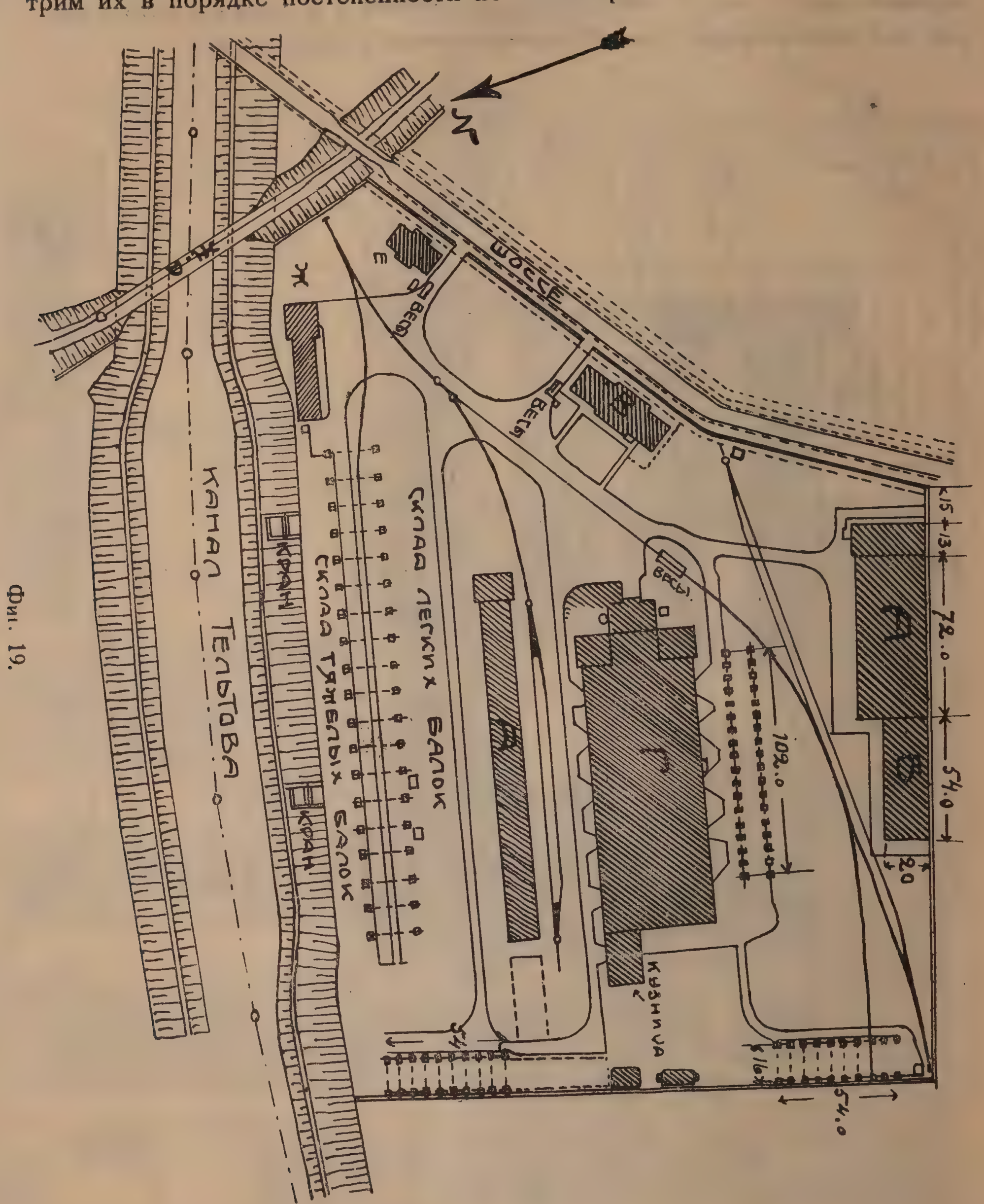
Завод производит водяные тюрбины. По своей распланировке, по правильности расположения зданий, по приему плана для будущего расширения—завод может считаться классическим и должен служить образцом для планирования зданий промышленных предприятий.



Фиг. 18.

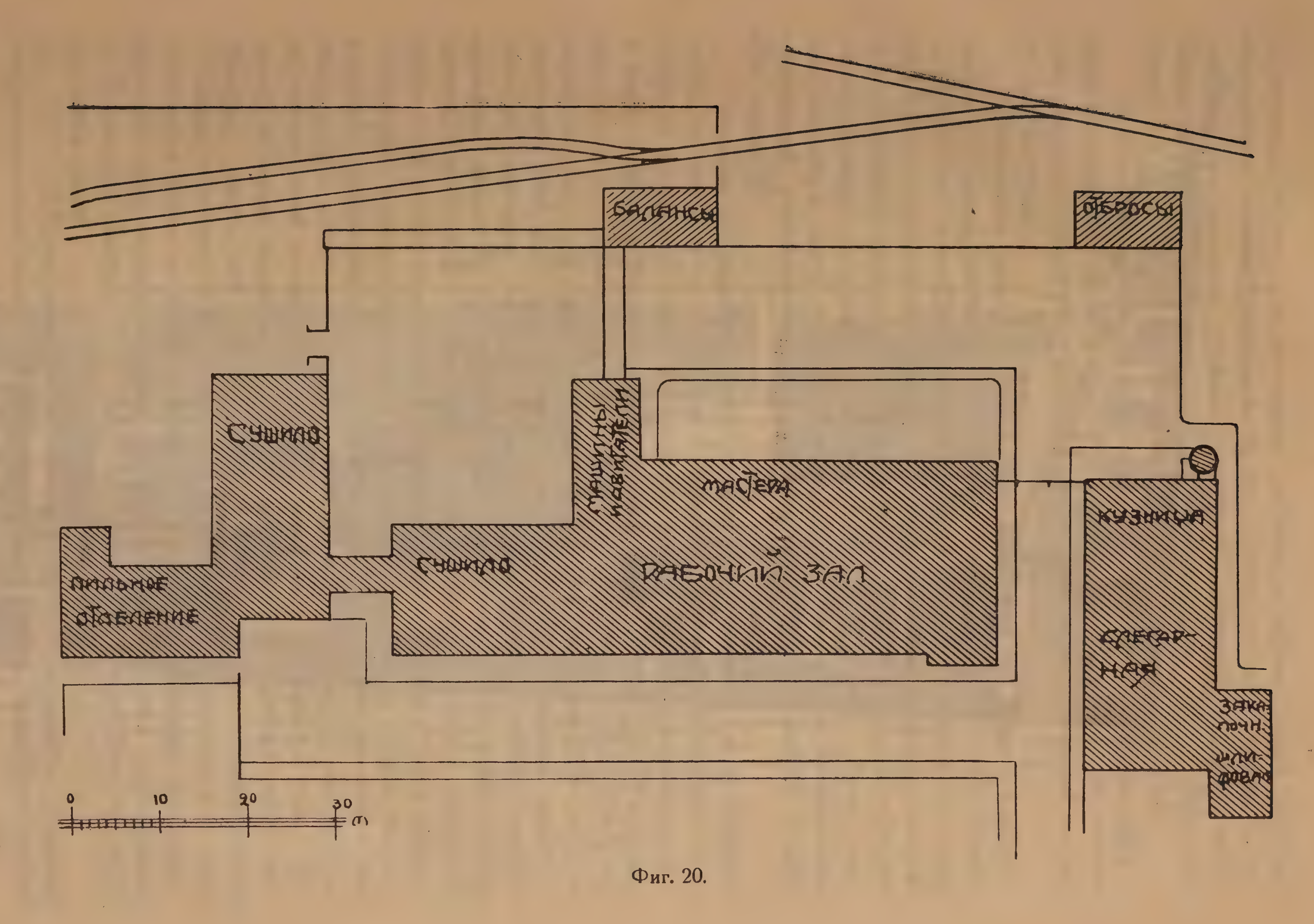
Фиг. 19—план завода Стефенс и Нелле в Берлине—Темпельгоф.
Фиг. 20—план завода „Фагус“ в Альфельде, Германия.
Фиг. 21—план Берлинского завода ВКЭ на Гумбольдт-штрассе.

§ 10. Переходя далее от общего расположения зданий в генеральном плане к проектированию отдельных сооружений и зданий, рассмотрим их в порядке постепенности по схеме фиг. 3.

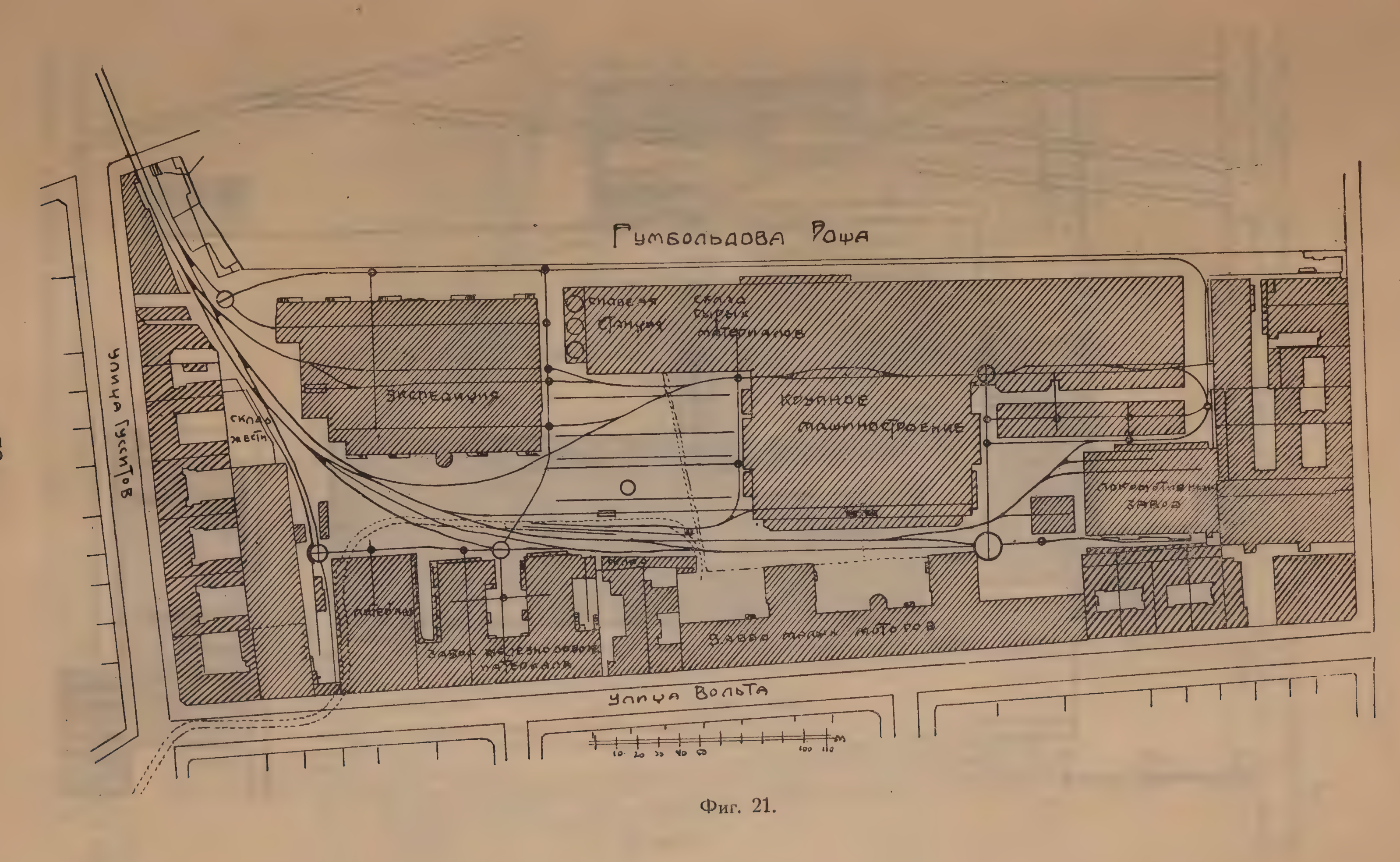


Фиг. 19.

Здание общей конторы (Правление). Характер этого здания ничем не отличается от общегражданского типа зданий. Как в каждом общественном здании, в котором нет квартир, и люди приходят лишь


БАЛАНСЫ
ОТБРОСЫ
СУШИЛО
МАШИНЫ НАВИВАТЕЛИ
МАСТЕРА
КУЗНИЦА
СУШИЛО
РАБОЧИЙ ЗАЛ
ПИЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
СЛЕСАР-НАЯ
0
10
20
30
m

Фиг. 20.


Гумбольдова Роща
Улица Гусситов
Улица Вольта
Экспедиция
Склад жести
Силовая станция
Склад сырых материалов
Крупное машиностроение
Локомотивный завод
Завод малых моторов
Литейная

Фиг. 21.

на несколько часов для конторской работы, в здании Общей Конторы предприятия все помещения должны быть светлыми, не исключая и коридоров, умывальников, уборных, причем под термином „светлые" необходимо понимать освещение дневным светом через окна в наружной стене.

Деревянное здание Общей Конторы не должно иметь размеров в плане больше 25 $\times$ 25 метров; оно не может иметь больше двух этажей и из каждого помещения второго этажа должен быть свободный проход на две лестницы.

В каменном здании размеры не ограничены, но должно быть соблюдено условие, чтобы из любой точки помещения этажа выше первого до ближайшей лестницы расстояние было не больше 25 метров. Лестницы на указанных расстояниях должны быть заключены в каменных клетках из несгораемого материала и перекрыты сверху огнеупорным перекрытием (каменные, бетонные своды, железобетонныя плиты). Расчет маршей лестниц и число выходов должно быть произведено на основании требований, установленных для общественных и промышленных зданий. (См. часть II).

Вход на фабрику или завод должен быть устроен таким образом, чтобы, во-первых, не создавать скопления рабочих перед входом на улице, и, во-вторых, дать возможность рабочему без задержки пройти к месту работы и зарегистрировать свою явку на работу. Регистрация явки на работу производится в **проходной конторе.** На больших предприятиях под проходные конторы отводят особые здания, на небольших—для этой цели предназначают одну комнату и нередко ограничиваются установкою на пути к рабочим помещениям особых регистрационных аппаратов, отмечающих номер рабочего и время явки его на работу. При больших земельных участках, отведенных под заводские здания, было бы совершенно неправильным устраивать одну общую Проходную Контору при входе с улицы на территорию завода, так как рабочий, отметив свою явку в Проходной Конторе, уже не станет спешить пройти через всю территорию в свою отдаленную мастерскую, вследствие чего может значительно уменьшиться его рабочее время. Поэтому, в случае больших размеров предприятия и разбросанности или больших расстояний до отдаленных мастерских от главного входа с улицы, регистрацию явки на работу следует производить при отдаленных от входа на завод мастерских в самих мастерских, предусмотрев для сего особые площади и помещения, сохранив регистрацию в Проходной Конторе для рабочих, занятых в ближайших от входа на завод цехах.

§ 11. С Проходной Конторой кроме дневного дежурства сторожей, часто соединяют также пост пожарной охраны завода, помещение первой

медицинской помощи, небольшую канцелярию и комнату для ночного пребывания сторожей, с плитой. Для всех этих помещений должны быть устроены уборные и умывальные. При расширении здания Проходной Конторы, на больших предприятиях, в здании проходной Конторы удобно поместить центральную телефонную станцию предприятия с коммутационными аппаратами.

Проходная Контора устраивается при главном въезде на территорию завода, чтобы провозимым грузам и подводам производился точный учет и регистрация, а также чтобы с территории завода никто из рабочих и служащих не мог в неурочное время уйти без надлежащего разрешения и выехать или увезти какой-либо предмет без установленного пропуска.

Пост при Проходной Конторе наблюдает также за тем, чтобы никто из посторонних лиц не мог пройти на завод без надлежащего разрешения.

§ 12. Въездов на территорию завода необходимо устраивать возможно меньше, ограничиваясь, по возможности, одним единственным. Поэтому въезд на завод представляет собою центральное место, привлекающее внимание с внешней стороны, и его желательно в архитектурном отношении обработать возможно богаче.

Давно признано, что затрата денежных средств на придание внешности зданиям промышленного предприятия красивого, обращающего на себя вида, всегда оправдывается увеличением клиентуры предприятия; так как главный вход или въезд на фабрику или завод дает и первое впечатление от предприятия, то строителю зданий не лишне обратить особое внимание на обработку главного входа и въезда на территорию завода. Обработка эта должна быть простой, строгой, спокойной, богатой общим замыслом, композицией форм и масс, а не нагромождением огромного количества всевозможных деталей, орнаментов, лепки, башенок и т. п.,

Правильное устройство въезда затрудняется еще тем, что необходимо придумать такое решение, чтобы перед входом на улице или на дороге не скоплялись ни рабочие, проходя на работы, ни возы с кладью для завода в ожидании, пока откроют ворота, и тем не было бы причинено стеснения уличному движению. В виду этой цели следует избегать устройства входов на территорию завода в проемах стены или забора, представляющих собою продолжение лицевой линии фасадов домов по улице, что, к сожалению, еще очень распространено в русских городах.

Лучше всего сделать отступ от лицевой линии на некоторую глубину на территорию предприятия и в получившейся впадине поместить как входы для рабочих, так и ворота для въезда подвод и автомобилей.

Пешеходный троттуар на улице продолжается при этом не изменяясь по прямой линии или параллельно оси дороги.

Контура и конфигурация впадины дают возможность строителю проявить все богатство своей фантазии по обработке въезда и входа на территорию промышленного предприятия.

Склады сырых материалов и топлива.

§ 13. Если производство начинается с сырых материалов, то эти материалы и суть первое вещество, поступающее на территорию завода для обработки, следовательно для них и надо первым делом озаботиться соответствующим помещением. Если производство начинается с полуфабрикатов, то первое здание от входа на территорию завода должно быть склад для этих полуфабрикатов.

Располагаясь в исходной точке производства, склады эти должны быть помещены по отношению других зданий таким образом, чтобы транспортирование их из склада к местам обработки не было ни слишком длинным, ни сложным, так как всякое удлинение, как и усложнение транспортировки материалов по заводу удорожает продукцию и отзывается на окончательной стоимости изделия.

Так как на стоимости сырых материалов отражается способ доставки их и на территорию завода, то следует предпочитать более дешевый способ, которым может быть лишь способ массовой доставки по железной дороге или водою. Поэтому участок земли для заводов и фабрик, особенно для потребляющих большие количества сырья, желательно выбирать таким образом, чтобы он примыкал либо к реке или судоходному каналу, либо лежал на линии железной дороги, или чтобы железнодорожную ветку можно было без труда подвести к заводскому участку.

В целях удешевления изделий производства, при разгрузке судов и баржей, а также железно-дорожных вагонов, необходимо, по возможности, избегать пользоваться ручной разгрузкой, а устраивать механическую разгрузку, при чем, кроме удешевления самого способа разгрузки, выгадывается также и время, каковая выгода является одним из наиболее существенных факторов, влияющих на удешевление окончательной стоимости изделия.

Так как до появления материалов на складе для хранения они должны быть перед приемкой взвешаны и испытаны, то обычно по пути движения грузов на склад устанавливаются весы и устраивается особая контора, контролирующая вес и ведущая учет прошедшему через нее грузу. Взвешивание и учет не должны сопровождаться перегрузкой или задер-

живать груз по пути движения его к складу на продолжительное время, поэтому устройство это в больших механических разгрузочных приспособлениях и устройствах включается в общую сеть разгрузочного аппарата и само механизируется до возможных пределов, вплоть до автоматизирования всех операций.

Устройство разгрузочных приспособлений должно быть так устроено, чтобы забранный груз из баржей или из вагонов сразу перемещался, без промежуточных перегрузок, до самого места хранения в складе. При этом уличное движение не должно ни в коем случае быть стеснено или прерываемо.

Обыкновенно для этой цели прибегают к устройству металлических и железобетонных эстакад, на которых устанавливают передвигающиеся краны с поворотными механизмами, и снабжают их грейферами, ковшами, бадьями, устраивают канатные дороги, конвейеры, пневматическую подачу и т. п. разнообразные устройства, смотря по транспортируемым материалам, условиям местности и степени возможной механизации устройства.

Подобного рода устройства широко распространены за границей и интересующихся познакомиться с этой важной отраслью механики мы отсылаем к труду Циммера, „Транспортерные и подъемные устройства", на английском языке, изд. 1923 г., в котором помещено огромное количество примеров новых и позднейших установок, произведенных во всем мире до 1922 г. Можно указать, как на пример такого устройства, на сооружение для разгрузки баржей с каменным углем для Центральной силовой станции в г. Ленинграде, б. Общества 1886 года на Обводном канале. На берегу Обводного канала устроено приемочное сооружение, головная часть металлической эстакады, продолжающейся поперек набережной Обводного канала и уходящей вглубь участка станции к угольным складам. Электрический поворотный кран с грейферами на берегу Обводного канала захватывает уголь из баржи и нагружает находящиеся на эстакаде металлические вагонетки, передвигающиеся по рельсовым путям эстакады. Устройство эстакады нисколько не стесняет уличного и трамвайного движения по набережной. Лишь для того, чтобы угольная пыль и уголь не попадали на улицу, эстакада в пределах улицы снизу и с боков зашита толстым кровельным железом.

Переход разгрузочного приспособления через улицу представлен на фиг. 22, из которой видна оставшаяся совершенно свободной для движения дорога набережной.

Другой пример разгрузки судов, также в Ленинграде, представляет собою устройство пневматической разгрузки зерна из судов, прибывающих по Неве, на 1-ю государственную мельницу, б. Мордуха, также на Обводном канале. Так как самая мельница отстоит довольно далеко от



Фиг. 22.

Фиг. 23 и 24.

берега Невы, то на берегу устроено лишь приемочное металлическое сооружение; вместо же наружной эстакады устроен трубопровод, углубленный в землю, так что в данном случае еще менее стеснено уличное движение, которое в указанном районе чрезвычайно оживленно.

На фиг 23 и 24 показано устройство конвейерных мостиков для погрузки и разгрузки элеватора в г. Самаре, причем, как видно из фиг. 23, устройство механического транспортера нисколько не стеснило движения по набережной, где проложено пять путей нормальной железнодорожной колеи.

Вообще, из большинства наиболее совершенных устройств видно, что при наличии водного судоходного пути все же трудно обойтись только одним этим способом для дальнего транспорта, поэтому на набережной укладываются, где это только представляется возможным, также и железнодорожные пути, так как этот двойной вид транспорта, сосредоточенный в одном месте, допускает всевозможные наиболее экономичные комбинации передвижения грузов.

Если сырье поступает в заводские склады по железной дороге, напр. уголь, руда и пр., то желательно, ради экономии на неоднократной перегрузке, вагоны с сырьем подавать в самый склад, где они и разгружаются. При этом могут встретиться несколько случаев в способах хранения грузов, которые мы и рассмотрим.

Устройство складов.

§ 14. В промышленном предприятии склады могут быть предназначены для хранения разнообразных материалов, топлива, инструмента, полуфабрикатов и готовых изделий. Смотря по тому, какого рода предметы и материалы хранятся в складе, ему отводится соответственное место среди других зданий промышленного предприятия и назначается тип склада, метод хранения и способы загрузки и разгрузки.

В настоящей главе мы будем рассматривать склады для сырых материалов, заготовок и топлива, каковые склады устраиваются впереди обрабатывающих и производственных цехов, отнеся описание устройства складов инструмента, полуфабрикатов и готовых изделий к описанию производственных цехов с промежуточными складами, и к описанию магазинов.

Склады для сырых продуктов, заготовок и топлива устраиваются обычно трех типов:

1) *открытые склады*,

2) склады *сарайного* типа и

3) склады *силосного* типа.

Выбор того или другого типа склада зависит от многих причин: от рода хранимого вещества, его ценности, его стойкости по отношению к сырости, температуре, свету, воспламеняемости и т. п., Кроме того на выбор типа склада влияет также наличность той или другой площади в земельном участке промышленного предприятия.

§ 15. **Открытые склады**. Открытые склады устраиваются для громоздких, малоценных материалов, не боящихся дождя и снега, и для древесного и минерального топлива. К достоинствам открытых складов относится то, что они не требуют никаких зданий и оборудование их не сложно и сравнительно не дорого; к недостаткам — необходимость отвода для них большой площади земли, что возможно лишь тогда, когда земля дешева и ея имеется в достаточном количестве.

Оборудование открытых складов погрузочными и разгрузочными приспособлениями может быть весьма разнообразным, от самого простого, дешевого по первоначальным затратам, но не экономного в эксплоатации, до весьма, сложного по операциям, дорогого по первоначальному устройству, но чрезвычайно дешевого в эксплоатации. Детальное описание механической части оборудования складов не входит в содержание настоящей книги и затрагивается здесь лишь по стольку, поскольку это необходимо для общих соображений устройства складов и определения его основных размеров и других данных при выборе места и планирования складов в комплексе построек и зданий промышленного предприятия на выбранном участке земли.

При всех условиях открытые склады следует разделить на первые две группы: а) склады топлива и лесных материалов и б) склады других материалов и сырых продуктов, не взрывчатых и не воспламеняющихся.

§ 16. Топливо, кроме жидкого, сохраняющегося особым способом, следует рекомендовать хранить на отдельном участке земли, вблизи зданий промышленного предприятия, но разделенном от последнего каким нибудь разрывом, — улицей, проездом и т. п., чтобы охранить производственные здания от пожарной опасности. Кроме того дрова, лесные материалы, каменный уголь и торф следует складывать отдельными штабелями с разрывами между штабелями в 10 метров. В проездах между штабелями должен быть устроен пожарный водопровод, причем размеры штабелей выясняются из условия, чтобы струи воды пожарного водопровода из гидрантов, расположенных на двух противуположных сторонах штабелей, перекрывали одна другую до 5 метров.

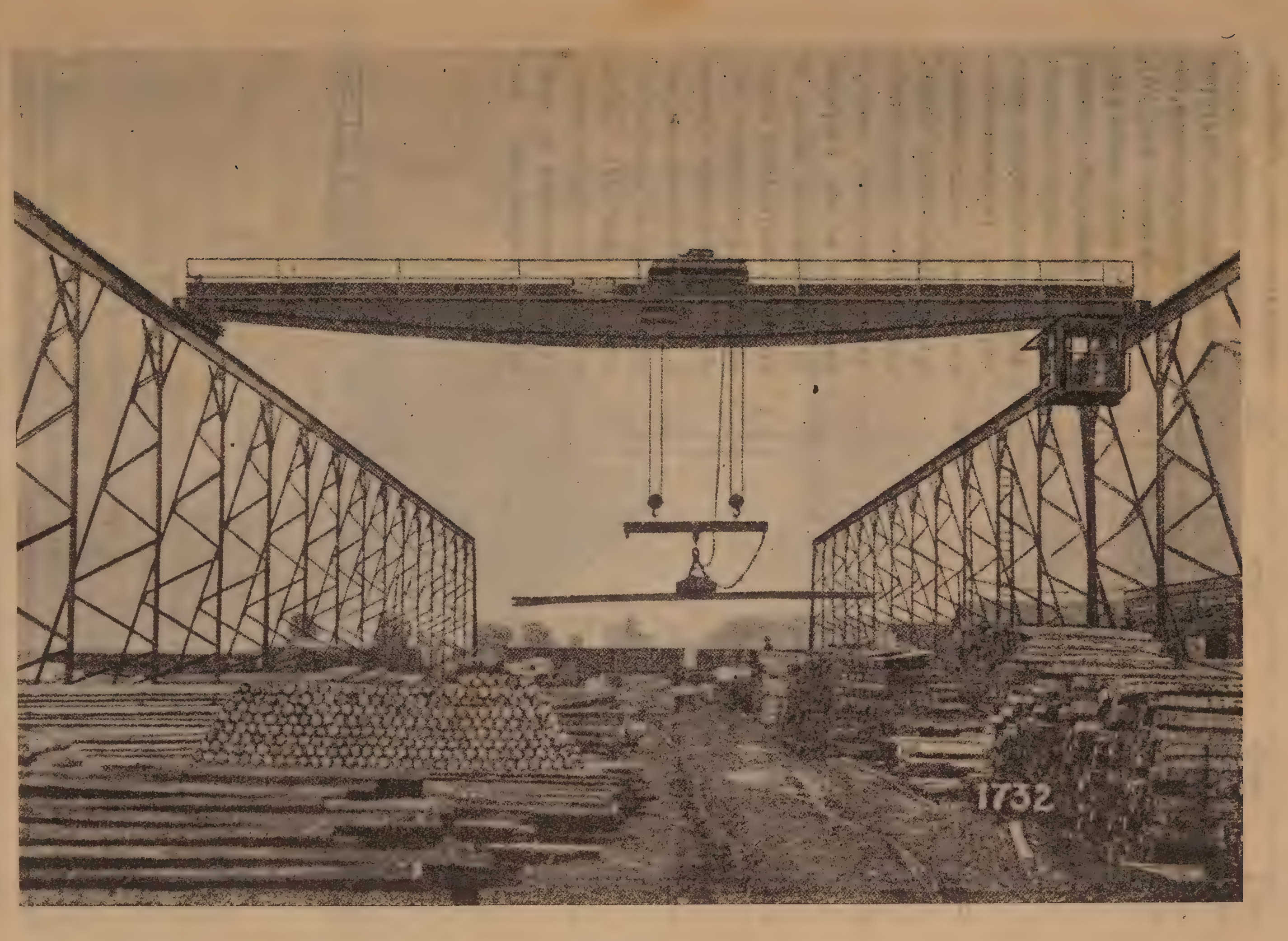
В отношении каменного угля имеет еще значение высота штабеля, каковая зависит от свойств самовозгорания наличного сорта угля. В открытых складах уголь обычно не складывается до допускаемой предельной высоты, так что меры против его самовозгорания при открытых скла-

дах весьма не сложны и заключаются в установке вертикальных дощатых вентиляционных шахт.

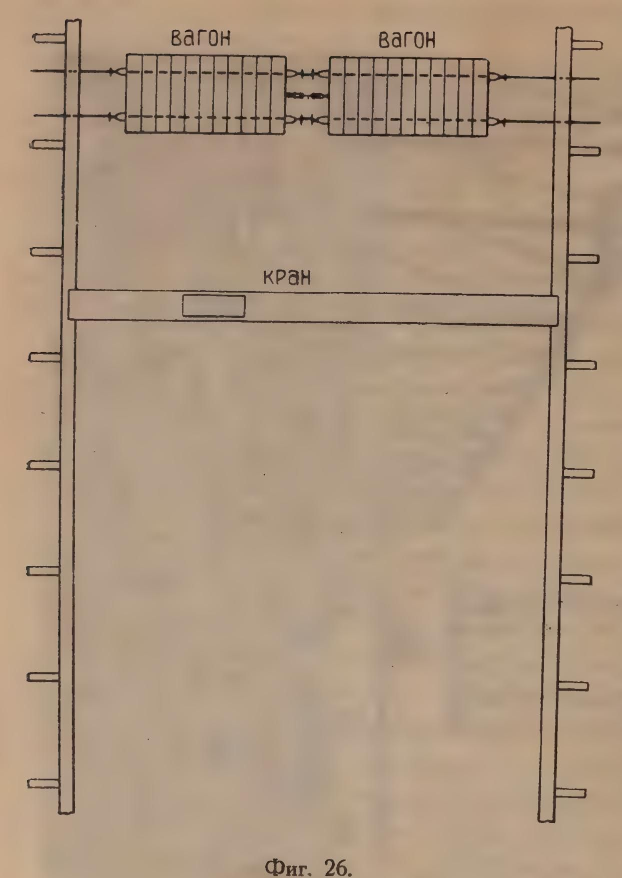
В отношении особых правил устройства открытых складов для хранения других материалов, как металлы, камни, песок, глина, кирпич, трубы, колодцы и т. п. нечего сказать кроме того соображения, что хранение различных предметов должно быть распределено по сортам, по родам, по номерам и между отдельными категориями предметов, должны быть устроены проходы. В частности устройство проходов и разрывов зависит не только от сорта хранимых материалов и предметов, но и от способа загрузки и разгрузки склада.

В случае пользования людской силой для загрузки и разгрузки открытого склада при помощи ли простейшего типа одноколесных тачек, катаемых по доскам, или вагонеток по рельсовым путям, отдельные загружаемые участки могут быть весьма большой площади, но при этом катальные доски или рельсовые пути должны быть переносными. План загрузки такого склада намечается следующим образом: всю площадь разбивают продольными линиями на отдельные участки и по этим линиям укладывают катальные доски или рельсовые пути до задней границы площади склада, где их поворачивают вдоль по задней границе склада и затем направляют обратно по крайней линии, параллельно продольным линиям, но направленной в противуположном направлении, так что совокупность всех линий представляет собою замкнутое кольцо, по которому движение может происходить в одном направлении. Продольные линии сохраняют свое положение без изменения, поперечные же перемещаются, по мере заполнения склада, параллельно передней границе его. Разгрузка происходит тем же способом, но в обратном порядке.

Более совершенный способ загрузки и разгрузки открытых складов заключается в установке кранов. Но так как кран может обслужить лишь определенную полосу, более или менее значительной ширины, то для обслуживания крановыми приспособлениями значительной площади открытого склада приходится устанавливать большое число кранов, разбивая площадь склада на ряд параллельных участков. Подкрановая балка укладывается по металлическим или железобетонным стойкам, соединенным в продольном направлении в жесткую рамную конструкцию. Тележка крана может быть снабжена различными захватывающими приспособлениями, в зависимости от рода складываемого предмета. На фиг. 25 представлен вид открытого склада для хранения различного сортового железа. Кран ходит по подкрановой двутавровой балке, уложенной по решетчатым металлическим стойкам, и снабжен захватывающим приспособлением в виде электромагнита. Железнодорожные вагоны входят в район обслуживания крана через крайний пролет между



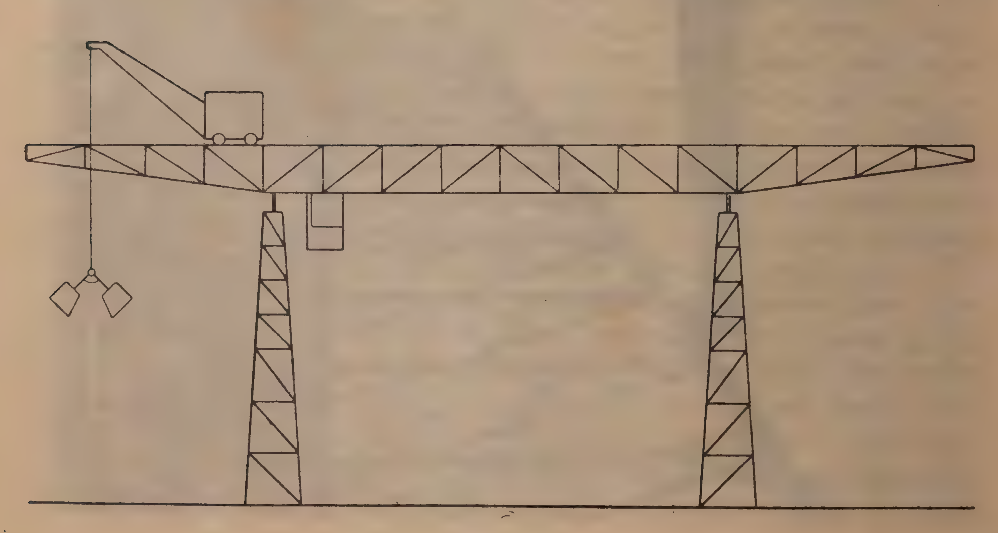
Фиг 25.



Фиг. 26.

металлическими стойками и таким образом грузы прямо с вагонов, без промежуточной перегрузки, попадают на склад (фиг. 26).

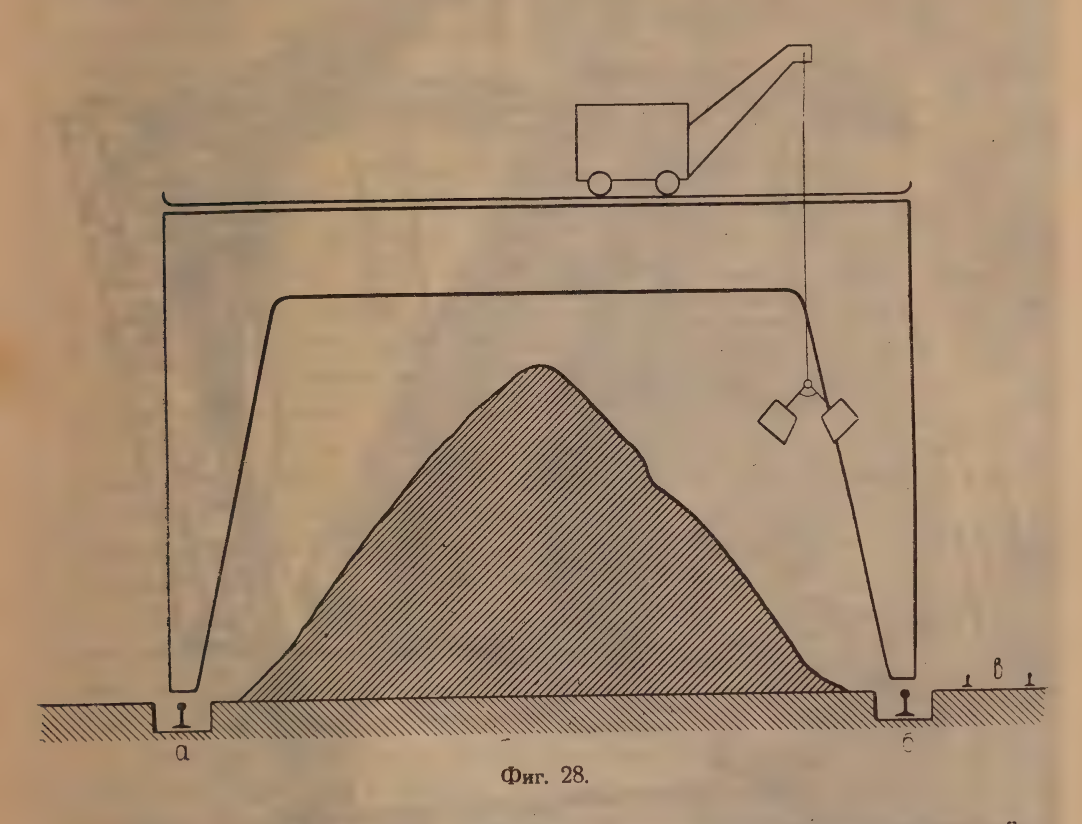
Для того, чтобы увеличить район обслуживания краном сверх площади, заключенной внутри пространства. ограниченного стойками, поддерживающими подкрановые балки, самый мост крана снабжают консолями, выступающими в обе стороны за подкрановые балки, и по мосту заставляют перемещаться поворотную кабину с подъемным краном и с соответственными захватывающими приспособлениями (фиг. 27). Таким образом получается значительная экономия на крановых устройствах, что



Фиг. 27.

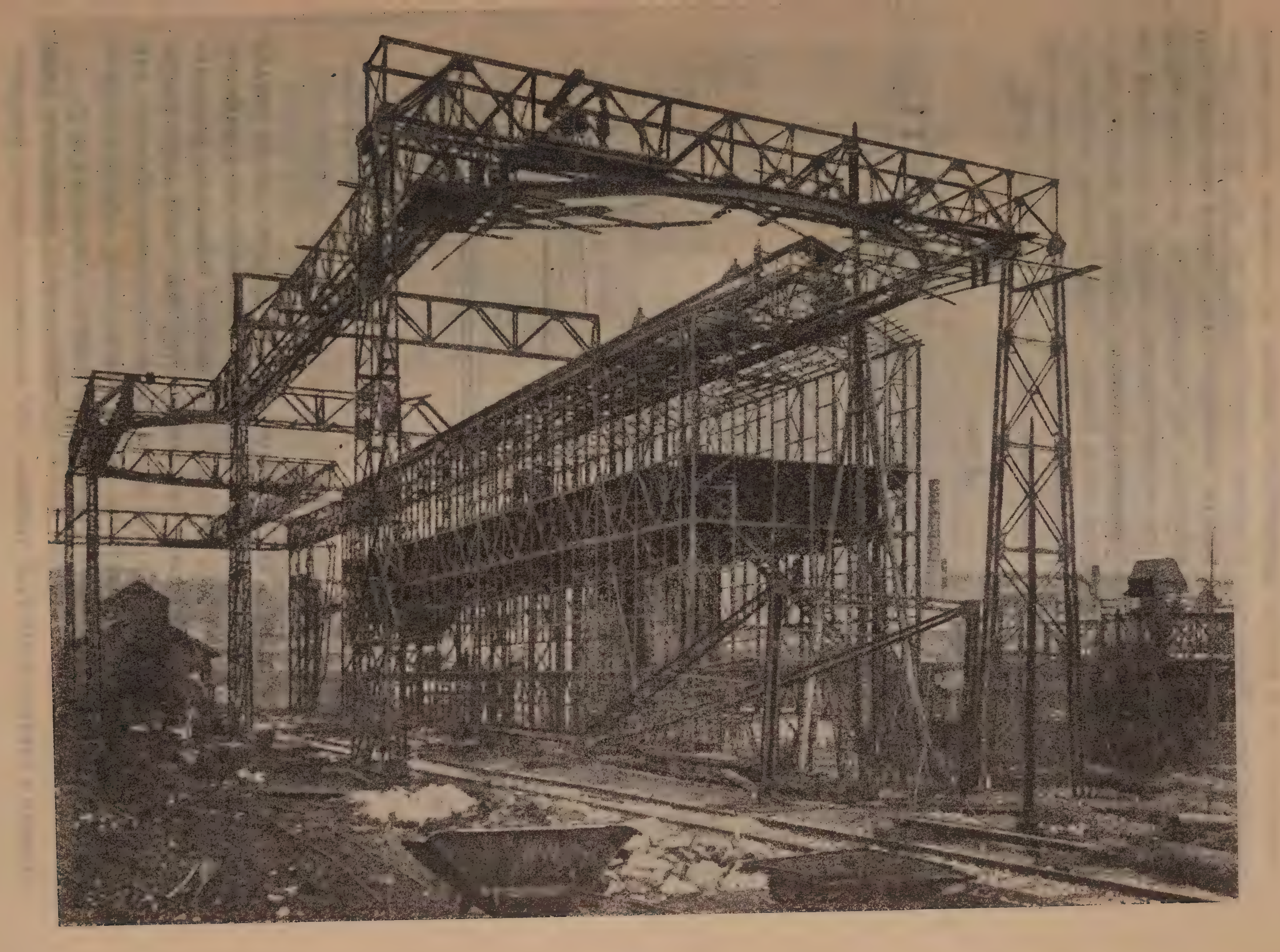
особенно сильно сказывается при больших открытых складах с несколькими крановыми устройствами.

Для избежания лишних расходов на устройство и постановку стоек, поддерживающих подкрановые пути, возможно рельсы для передвижеиия крана укладывать на поверхности земли и по ним пускать движение порталового крана (фиг. 28), снабженного поворотной тележкой с соответственным захватным устройством для того, чтобы кран мог брать грузы, лежащие и за пределами внутренней площади, ограниченной рельсовыми путями крана *а* и *б*, напр. с вагонов, стоящих на пути *в*.



Фиг. 28.

Хотя такой тип крана несколько дешевле в первоначальном устройстве,—отсутствуют стойки, сильно стесняющие всякое другое движение по площади склада, напр. конных и автомобильных подвод,—но за то в нем имеется недостаток другого свойства, чувствительный для сыпучих материалов, а именно—необходимость так загружать площадь склада, чтобы материалы не ложились на рельсовые пути, чтобы не прерывалось движение крана. Это требование влечет за собою уменьшение емкости склада, так как объем призмы сыпучего тела между подкрановыми путями будет зависить от ширины подкрановой полосы и от угла есте-



Фиг. 29.

ственного откоса сыпучего тела. До некоторой степени можно увеличить этот объем, устраивая щиты или стенки вдоль рельсовых путей, образуя как-бы ящики; но это устройство значительно удорожает обслуживание склада и сильно стесняет движение по его площади.

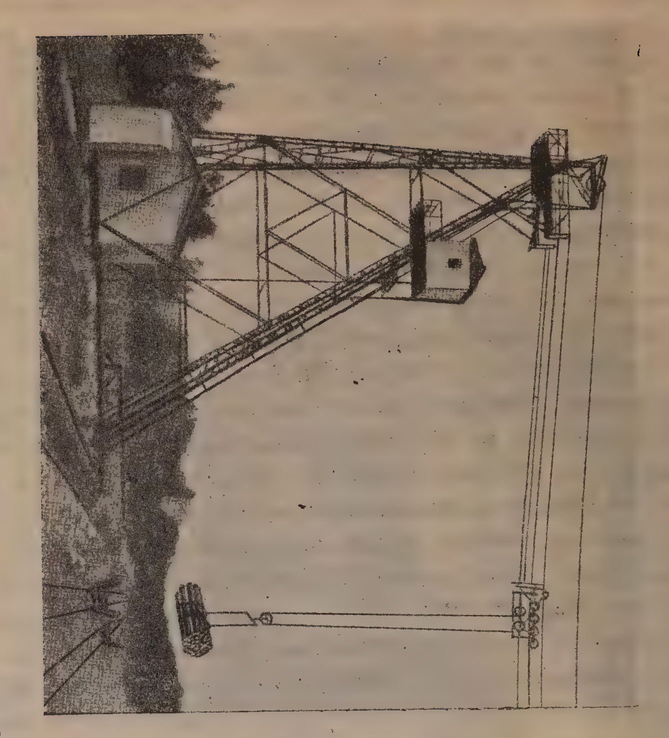
В последнее время вместо неудобных мостовых и порталовых кранов, чрезвычайно ограниченных в районе своего действия, стали применять монорельсовые, подвесные дороги, тележки которых могут свободно передвигаться не только по всей территории склада, но и за пределами его, что весьма важно в экономическом отношении, так как позволяет установить по всему заводскому участку единообразный способ транспортировки и уменьшает необходимость перегрузки до минимума, так что при таком способе транспортировки тележка подвесной дороги, взяв груз со склада или при въезде на завод, без единой перегрузки может переместить его на противоположную сторону заводской территории, пройдя через все мастерские или выбрав по желанию любое другое направление. Монорельсовыми подвесными дорогами можно обслужить открытые склады для любых предметов и материалов. На фиг. 29 представлен склад руды, оборудованный подвесной однорельсовой дорогой. В соответствии с характером, весом и размерами перемещаемого груза и тележка подвесной дороги получает необходимую конструкцию.

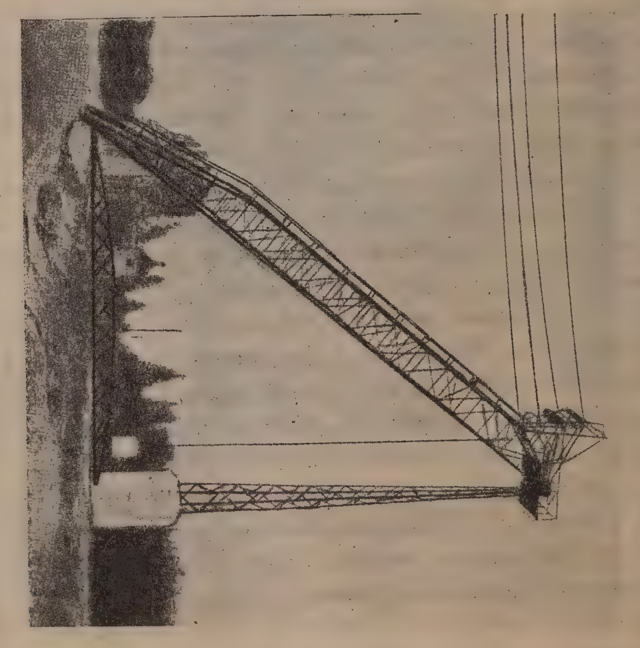
Для обслуживания склада лесных материалов в большой площади загрузки, в последнее время устраиваются подвесные транспортеры на проволочных канатах, причем транспортер может быть снабжен захватом с водного бассейна или из железнодорожных вагонов; он без перегрузки направляет захваченный материал на место хранения. Пролеты между опорными башнями превышают нередко 300 метров. Вид механических устройств этого рода представлен на фиг. 30 и 31.

На фиг. 32 изображен угольный склад открытого типа при газовом заводе в Мариендорфе близь Берлина, снабженный мостовыми кранами на эстакадах с поворотными крановыми тележками. На фиг. 33— тоже при газовом заводе города Риксдорф.

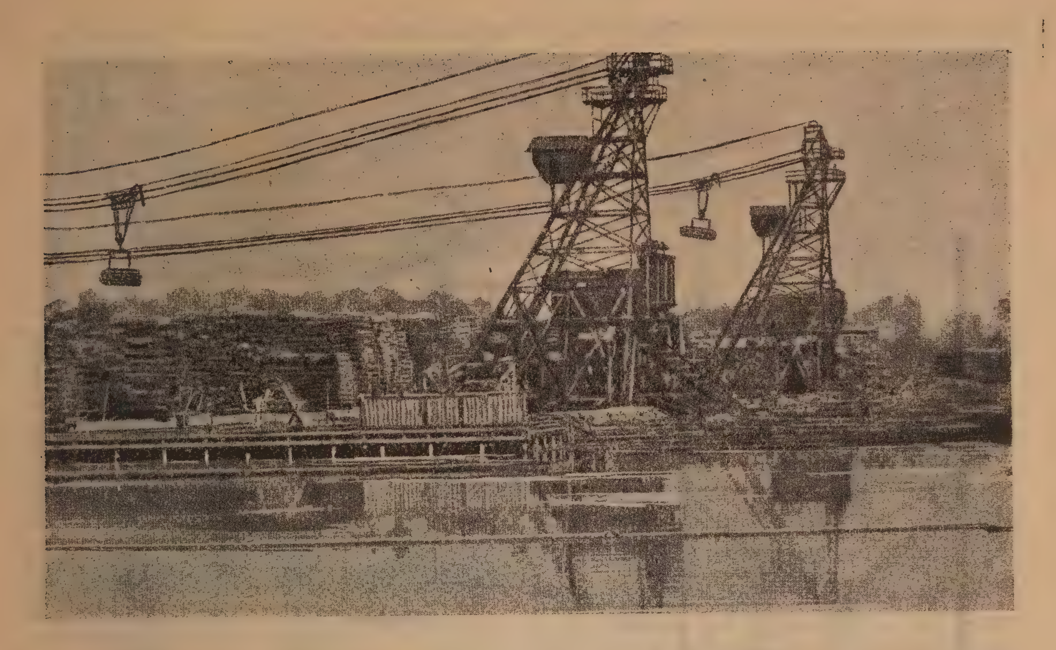
Фиг. 34 представляет собою угольный склад призматического типа Линк Белт Компани в Чикаго, с конвейерной подачей для погрузки и разгрузки склада, причем погрузочный конвейер проходит над ребром склада, а разгрузочные конвейеры проходят в шахтных галлереях *c* и *d* в двух местах основания склада, в обращенной вершине воронки. Подобного же рода разгрузка применена и на угольном складе Центральной Силовой Станции б. Общества Электрического освещения 1886 года в Ленинграде на Обводном канале, причем разгрузочный, подземный конвейер подает уголь прямо в бункера котельного отделения станции.

Склад в виде усеченного конуса представлен на фиг. 35 емкостью в обеих половинах в 50.000 тонн для Dodge Coal Storage Co, в Фила-

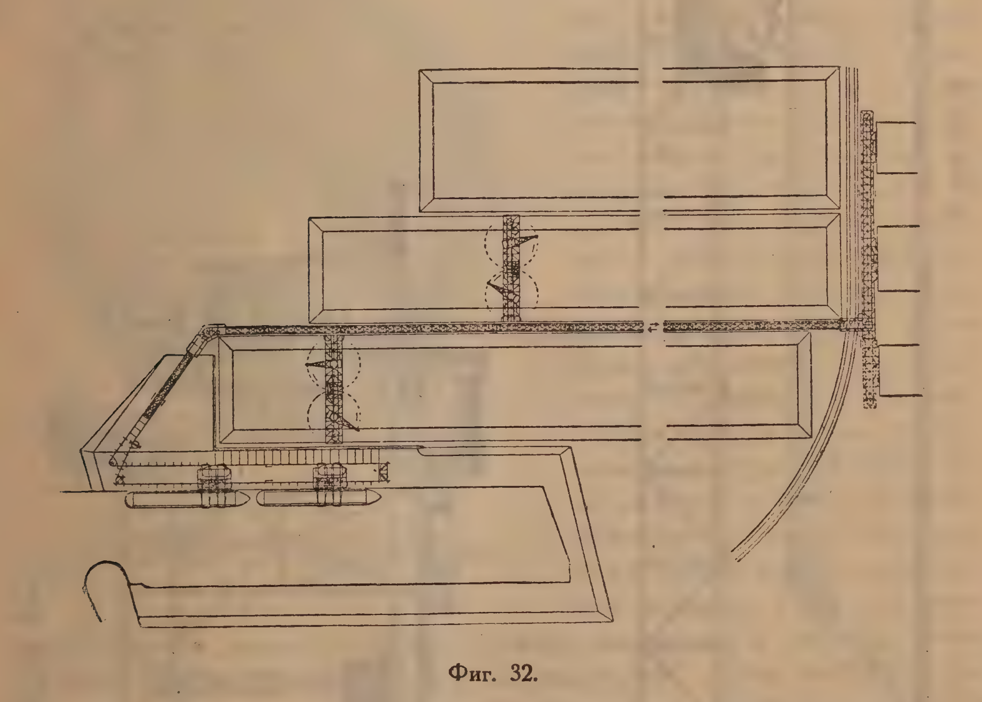




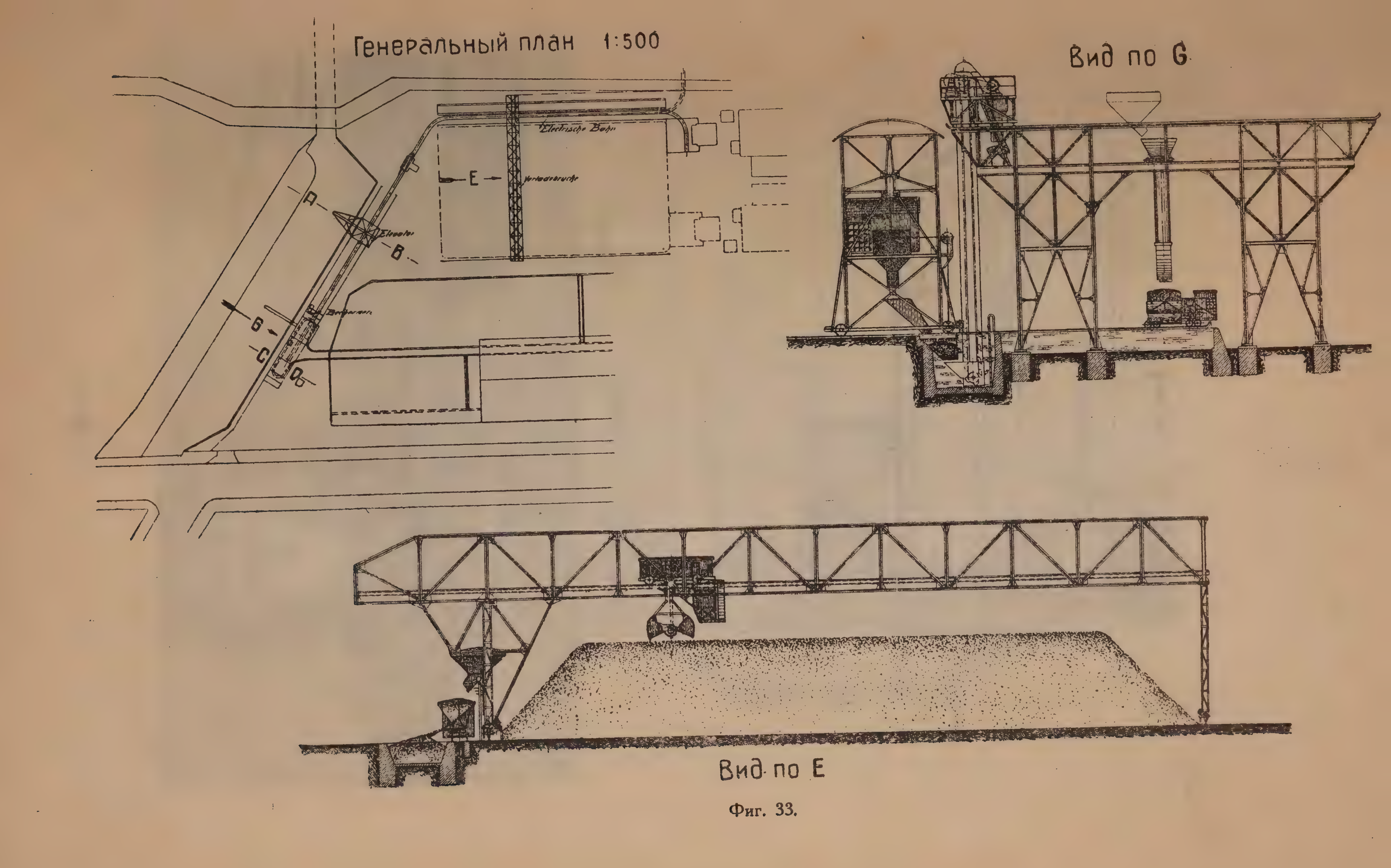
Фиг. 30.



Фиг. 31.

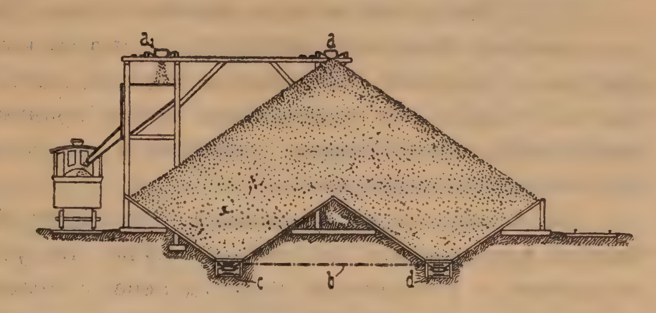


Фиг. 32.

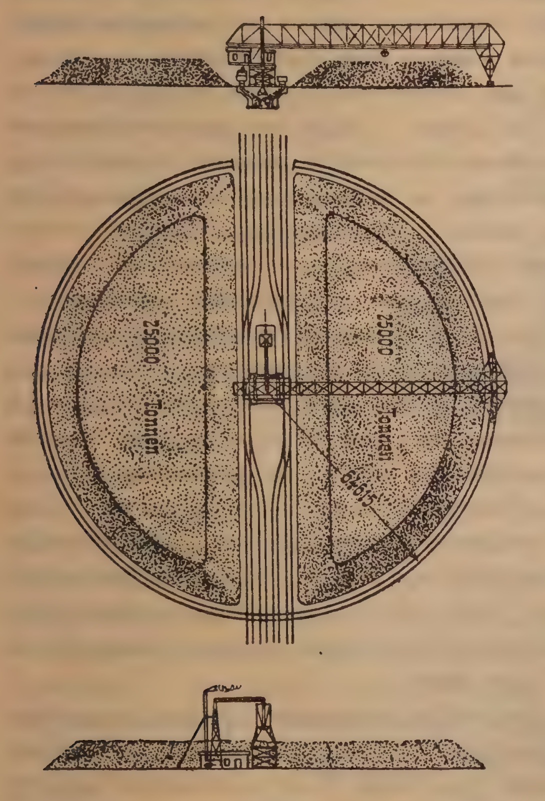

Генеральный план 1:500
Electrische Bahn
E
Elevator
A
B
G
C
D
Вид по G
Вид по E

Фиг. 33.

дельфии. Подвоз угля производится в железнодорожных вагонах в направлении диаметра основания конуса. Разгрузка вагонов и нагрузка склада производится при помощи портадового крана, перемещающегося по переферии окружности, охватывающей нижнее основание склада. Силовая станция, снабжающая крановое устройство энергией, помещается в центре склада.



Фиг. 34.



Фиг. 35.

§ 17. Обыкновенно открытые склады топлива и сырья устраиваются лишь в тех случаях, когда имеется возможность заготовить их на большой промежуток времени вперед,—полгода и год,—или когда под склад возможно отвести значительный участок заводской территории, если она имеется. В большинстве же случаев заводы обладают лишь небольшим участком земли и ни по территориальным, и часто ни по финансовым соображениям не могут устраивать складов сырья и топлива на весьма продолжительный срок. Особенно это относится к промышленным предприятиям, расположенным в городской черте. Ради экономии места, для расположения на нем мастерских, под склады отводится минимальная площадь и они, в силу естественного развития формы, должны развиваться в вышину. Таким образом мы получаем *силосные* или *закромные*, также амбарные или бункерные склады, над которыми обыкновенно устраивают крышу, и тогда эти склады будут закрытыми.

Как было сказано раньше, из закрытых складов мы различаем два типа: *сарайные* и *силосные*.

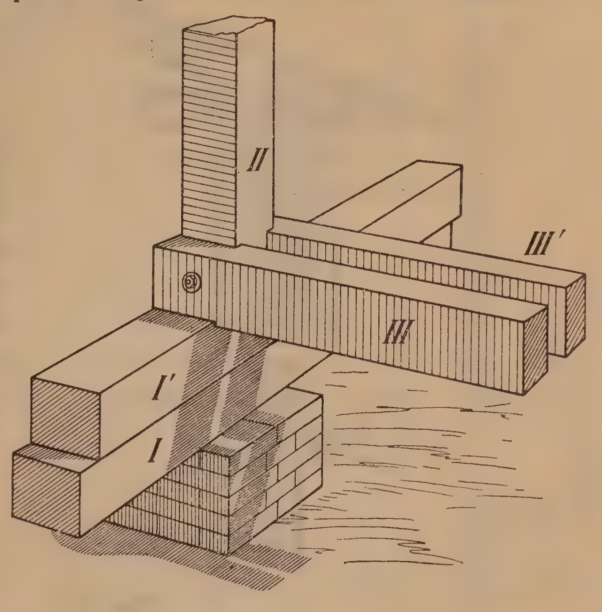
§ 18. **Закрытые склады сарайного типа.** Эти склады устраиваются для хранения таких материалов и предметов, которые должны быть защищены от влияния атмосферных осадков, иногда от холода или жары, или для защиты от расхищения, когда хранимые предметы представляют собою значительную ценность и по размерам своим и весу могут быть легко переносимы.

Закрытые склады сарайного типа могут быть временного назначения и постоянными. В первом случае их устраивают деревянными, железными и смешанного типа—дерева с железом. Во втором случае их строят каменными, железными, смешанными—камень с деревом, железо с деревом, железо с камнем, бетонными и железобетонными.

Конструкция временных деревянных складов состоит из деревянного скелета, состоящего из стоек, врытых в землю, по которым сверху, по нарубленным на стойках шипам уложен один ряд обвязки; на эту обвязку устанавливаются стропила для двускатной крыши, проще всего из накатника, подвязин или досок на ребро с ригелями для уничтожения распора. С наружной стороны стойки обшиваются досками в нахлестку, причем верхняя доска должна набегать на нижнюю, чтобы падающий на обшивку дождь или снег не мог затечь внутрь склада. Ширина такого простейшего склада обыкновенно не превышает 6 метров. Покрытие крыши происходит либо тесом, что весьма не надежно защищает от дождя и снега, либо толем по сплошной досчатой опалубке. Освещение производится небольшими лежачими окнами в верхней части стены, для чего между стойками заводят ригеля и устраивают косяки с вынутием в них четвертей, в которые навешиваются переплеты со стеклами. Иногда окна для освещения такого простейшего склада устраиваются только в торцевых стенах, в щипце двускатной крыши. Пола в таком складе обычно не делают и хранимые предметы и материалы складывают прямо на земле, либо по доскам, уложенным по земле. Входы устраиваются обычно либо в торцевых стенах, либо по средине продольных стен, ввиде ворот, навешанных на выносных кованных петлях и запираемых висячим замком на задвижке с пробойником.

Деревянный склад более солидной конструкции и более продолжительной службы представит собою также фахверковую постройку, имеющую и нижнюю, и верхнюю обвязки (фиг. 162). Если необходимо врубать половые и потолочнме балки, то как нижняя, так и верхняя обвязки должны состоять из двух рядов брусьев, между которыми и врубаются балки. Если нагрузка на 1 кв. метр пола значительна, то половые балки по средине пролета полезно опереть на прогон, уложенный по деревянным или кирпичным стульям поперек под половыми балками.

Если можно ожидать, что к стенам склада будут привалены значительные грузы и можно опасаться выпучивания стены или даже выхода шипов стоек из гнезд обвязки, то полезно стойки фахверка связать между собою в поперечном направлении. Простейший способ осуществления такой связи, к тому же не загромождающий внутреннего пространства склада, заключается в том, что половые и потолочные балки (фиг. 36) делают ввиде схваток III и III', которые врубаются частью в стойку, частью в обвязку и соединяются со стойкой II болтовым соединением. Если стойки поставлены через сажень одна от другой, а балки надо укладывать через I метр, то парные балки-схватки укладывают у стоек, а в промежутках кладут обыкновенные одиночные балки. Аналогичную балочную связь устраивают и под верхней обвязкой.



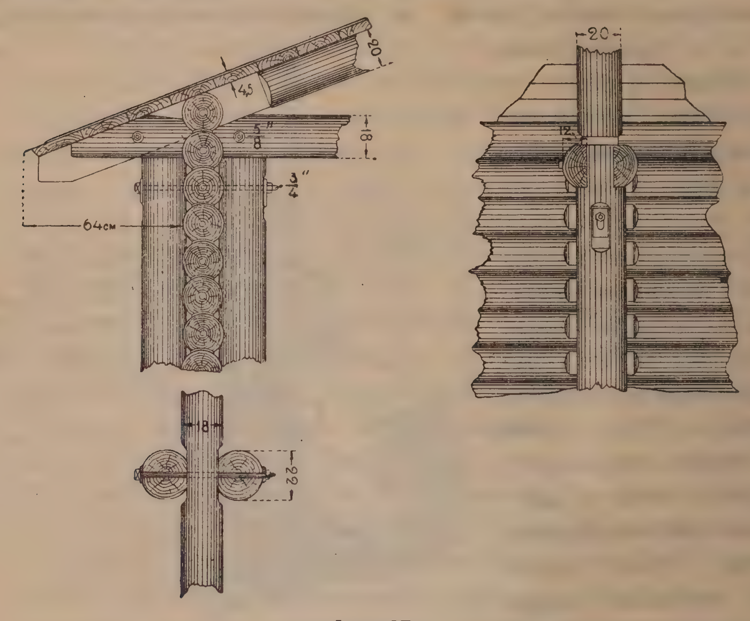
Фиг. 36.

Если внутри склада требуется устроить стелажи и полки и длина склада значительна, то такая поперечная связь безусловно необходима. Но в этом случае можно осуществить поперечную связь и другим, более действительным способом. В этом случае стойки стелажей соединяют поперечными схватками со стойками наружных стен и в полученные таким образом прямоугольные панели, направленные перпендикулярно к лицевой стене, вводят раскосы в направлении от лицевой стены вниз во внутрь помещения. Получаются как бы внутренние контрфорсы, находящиеся в плоскости стоек стелажей, т. е. не стесняющие ни движения внутри склада, ни отнимающие лишнего места, чего нельзя было бы сказать, если бы контрфорсы для укрепления стен были сделаны снаружи здания.

Деревянные сарайные склады для некоторых материалов следует делать не скелетной конструкции, а из рубленных стен из горизонтальных рядов бревен, на подобие жилых деревянных домов. Такие склады под названием „амбаров" служат для ссыпки зерна и муки. Примеры конструкций подобных амбаров можно найти в альбоме чертежей, из-

данном Отделом Зернохранилищ Государственного Банка. Чтобы длинные рубленные стены не выпучивались, их схватывают по всей высоте особыми сжимами (фиг. 37).

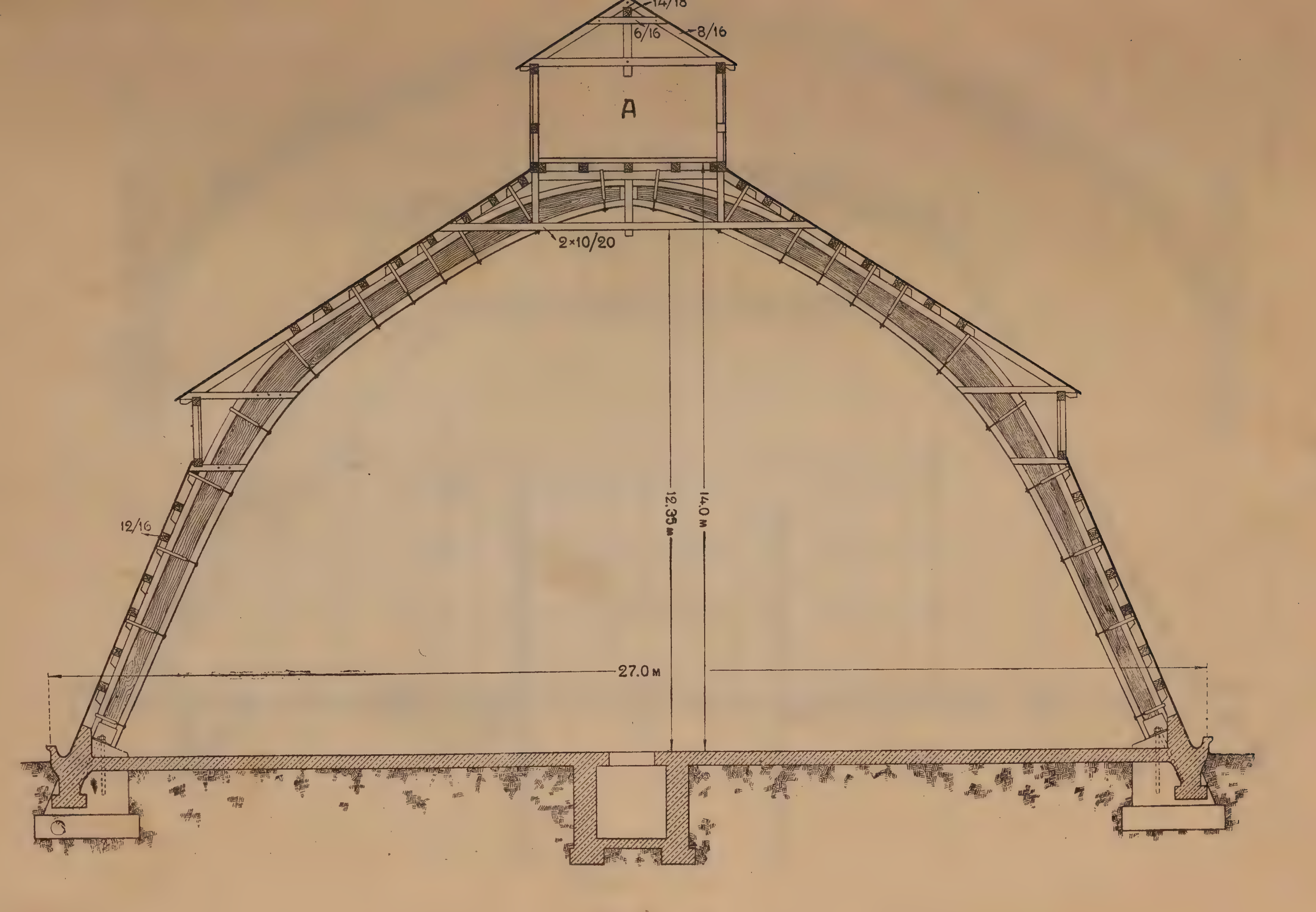
Для некоторого рода материалов деревянные склады являются единственно возможной конструкцией. Именно, для ряда продуктов химической промышленности невозможно применять для постройки складов конструкций из железа, в какой бы форме они не были взяты: каркас, железные стены, железные стропила и крыши и т. д., так как испаре-



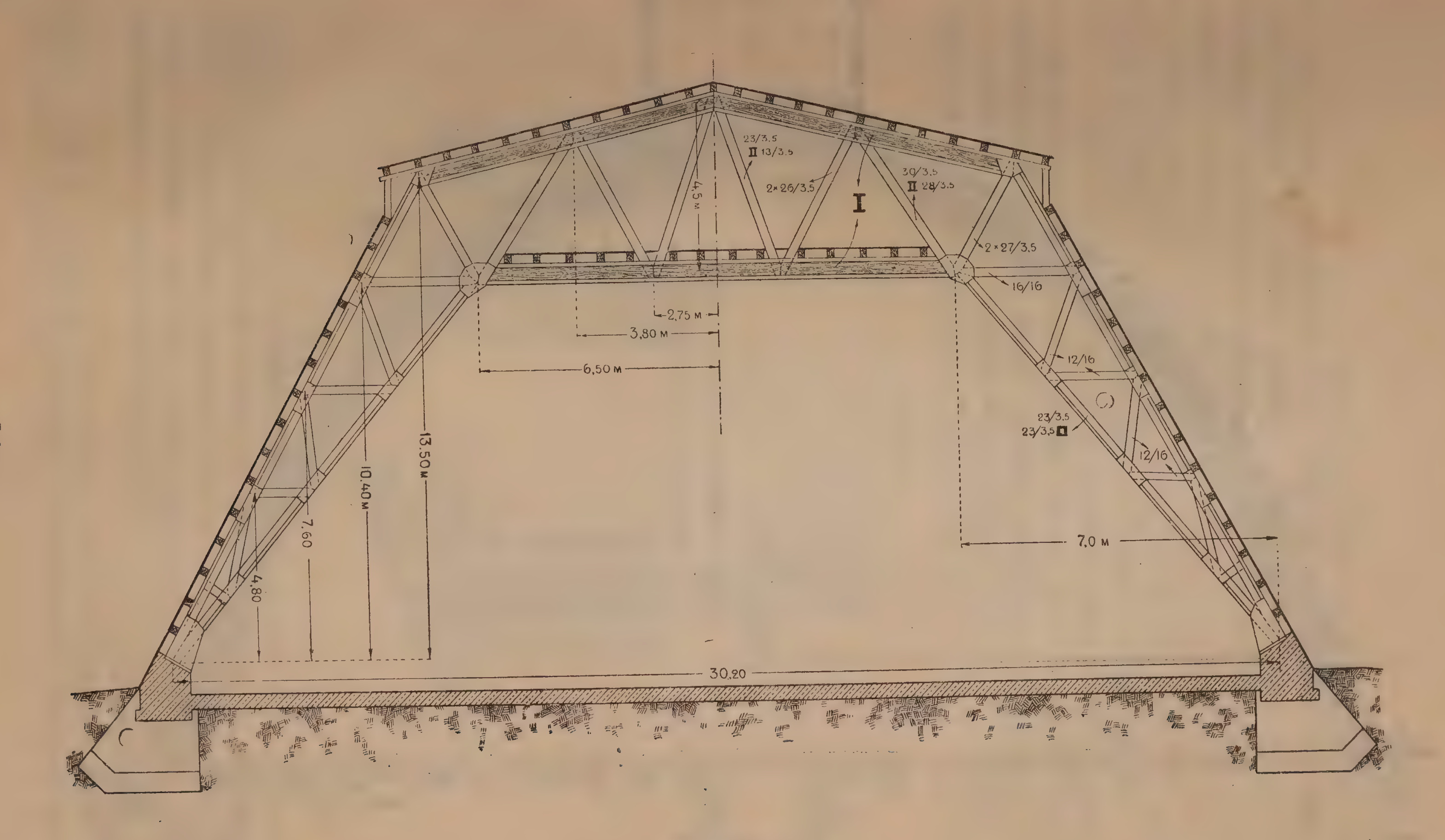
Фиг. 37.

ния хранимых химических продуктов часто развивают газы, действующие на железо разрушающим образом. Для таких складов за границей в недавнее время стали возводить здания особой деревянной конструкции, главной конструктивной частью которой являются деревянные фермы, служашие одновременно каркасом и для стены, и для крыши.

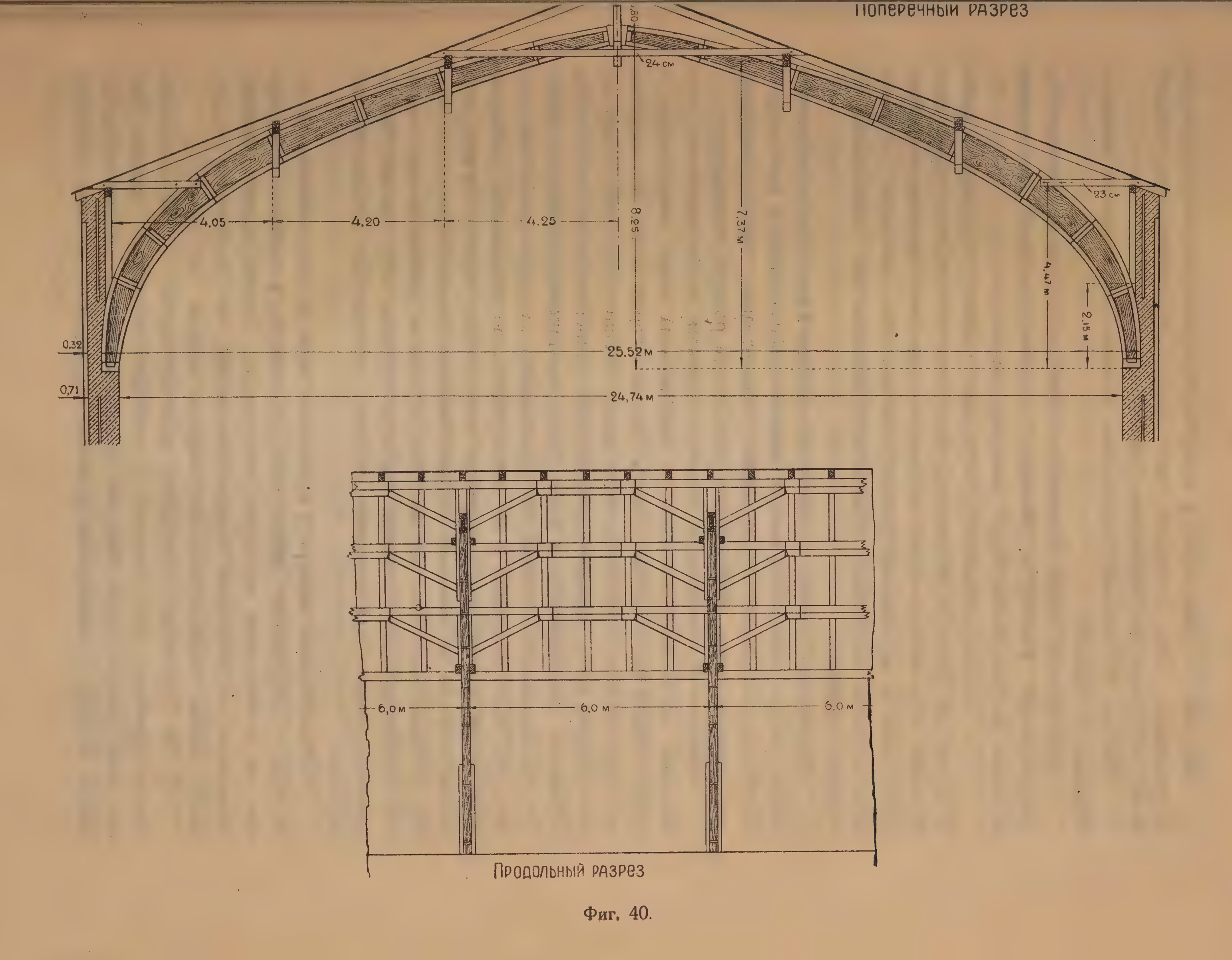
На фиг. 38 представлен поперечный разрез здания для склада сырья калийного завода в Велингине, в Нижней Саксонии, в верхней части которого устроена транспортерная галлерея *A*. Склад сырых материалов поставлен на небольшом расстоянии в 10 метров от Главного завода и соединен с ним в верхней части транспортерной галлереей *A*, проходящей вдоль всего склада. Ширина склада 26,5 метров в свету, причем все пространство свободно и не стеснено стойками, как при других системах; длина склада 80 метров,



Фиг. 38.


23/3.5
II 13/3.5
4,5 м
2×26/3,5
I
30/3.5
II 28/3.5
2×27/3.5
16/16
2,75 м
3,80 м
6,50 м
12/16
23/3.5
23/3,5
12/16
13.50 м
10.40 м
7.60
4.80
7,0 м
30,20

Фиг. 39.


Поперечный разрез
0,80
24 см
23 см
4,05
4,20
4,25
8,25
7,37 м
4,47 м
2,15 м
0,32
25,52 м
0,71
24,74 м
6,0 м
6,0 м
6,0 м
Продольный разрез

Фиг. 40.

На фиг. 39 представлен в поперечном сечении склад сульфата для Винтерсхалле. Пол в верхней части фермы, настланный по нижнему поясу ея, служит для установки транспортера.

На фиг. 40 показано перекрытие склада при сахарном заводе в Розвадзе, в Шлезии.

Приведенные выше деревянные конструкции носят названия их изобретателей: „**Хетцер**" и „**Мельцер**". Особенности этих конструкций и детали их устройства будут приведены дальше.

§ 19. Склады смешанной конструкции бывают следующих типов: 1) скелет или фахверк деревянный, заполнение панелей стен—кирпичное, 2) стойки стен металлические из прокатных профилей (двутавр, коробка), поперечины из деревянных брусьев, обшивка стен досчатая, 3) скелет металлический, заполнение промежутков кирпичем или пустотелыми бетонными камнями.

Деревянный фахверк с заполнением панелей кирпичем представляет собою быстро возводимое здание, довольно огнестойкое и, при толщине кирпичного заполнения в один кирпич, сравнительно теплое, позволяющее довольно легко поддерживать отоплением ровную температуру.

Смешанной конструкции, железа с деревом, нельзя придавать того значения, как многие полагают, и чем вызвана сама конструкция, а именно, будто бы в случае пожара дерево сгорит и по несгоревшим железным стойкам легко востановить здание. На самом деле при пожаре дерево сгорает, но от развивающейся высокой температуры железные стойки сгибаются, сворачиваются в узлы и для восстановления здания пришлось бы выпрямлять стойки, что чрезвычайно затруднительно без специальных приспособлений и во всяком случае не экономично. Примером последствий пожара склада подобной конструкции может служить сгоревший пакгауз на товарной станции Московско-Виндаво-Рыбинской жел. дор. в Ленинграде. Поэтому мы никак не можем рекомендовать подобной конструкции для постройки складов, но прием этот может быть с успехом применен для постройки заборов, ограждающих заводскую территорию.

Металлический фахверк с кирпичным или пустотело-бетонным заполнением представляет собою распространенную, достаточно огнеупорную, но сравнительно холодную конструкцию, весьма хорошо приспособленную для устройства складов материалов, не требующих поддержания ровной температуры и не боящихся холода.

§ 20. Кирпичные, бетонные, железобетонные и металлические склады сарайного типа относятся к категории постоянных складов. Здания таких складов могут быть как одноэтажные, так и многоэтажные, смотря по роду и назначению хранимых предметов и наличию достаточ-

ной или ограниченной площади земли, которая может быть отведена под постройку склада.

Склады сарайного типа строятся для всевозможных назначений и в соответствии с этим получают ту или иную форму и специальную конструкцию, при этом склад может быть как составной частью какого либо промышленного предприятия, так и самодовлеющей частью предпреприятия. Так, склад материалов при машиностроительном заводе может входить составною частью в сеть необходимых сооружений данного предприятия, и может составлять самостоятельное целое, как торговое предприятие. То же самое может быть со складами топлива и других предметов. В первом случае, т. е. когда склад входит как составная часть в общую сеть схемы промышленного предприятия, его положение, размер и форма зависят не только от объекта хранения, но и от всей совокупности функционирования предприятия. Так, между прочим, такой склад должен быть расположен в возможной близости к производству, однако так, чтобы пожарная безопасность как той, так и другой части была наивысшая и в то же время между складом и местом обработки было удобное и быстрое механическее сообщение.

Ко второй категории относятся все торговые склады, размеры которых зависят от причин, отличных от тех, которые служат для проектирования заводских складов; что же касается их конструкции, то она во всем может быть схожей со складами промышленных предприятий.

§ 21. Наиболее существенной частью каждого склада является его оборудование для хранения, загрузки и разгрузки хранимых материалов и предметов, а также метод учета и движения товаров в складе. Так как в настоящей книге не рассматриваются вопросы организации хозяйства, то методы учета материала в складах, как не связанные непосредственно со строительною частью сооружения, опущены и мы рассмотрим лишь организацию оборудования складов приспособлениями для удобного и экономного хранения материалов и предметов и их перемещения.

Смотря по характеру, весу и объему хранимых предметов внутри склада, должны быть устроены специальные приспособления для наиболее рационального их хранения. Рациональность заключается в том, что все предметы должны:

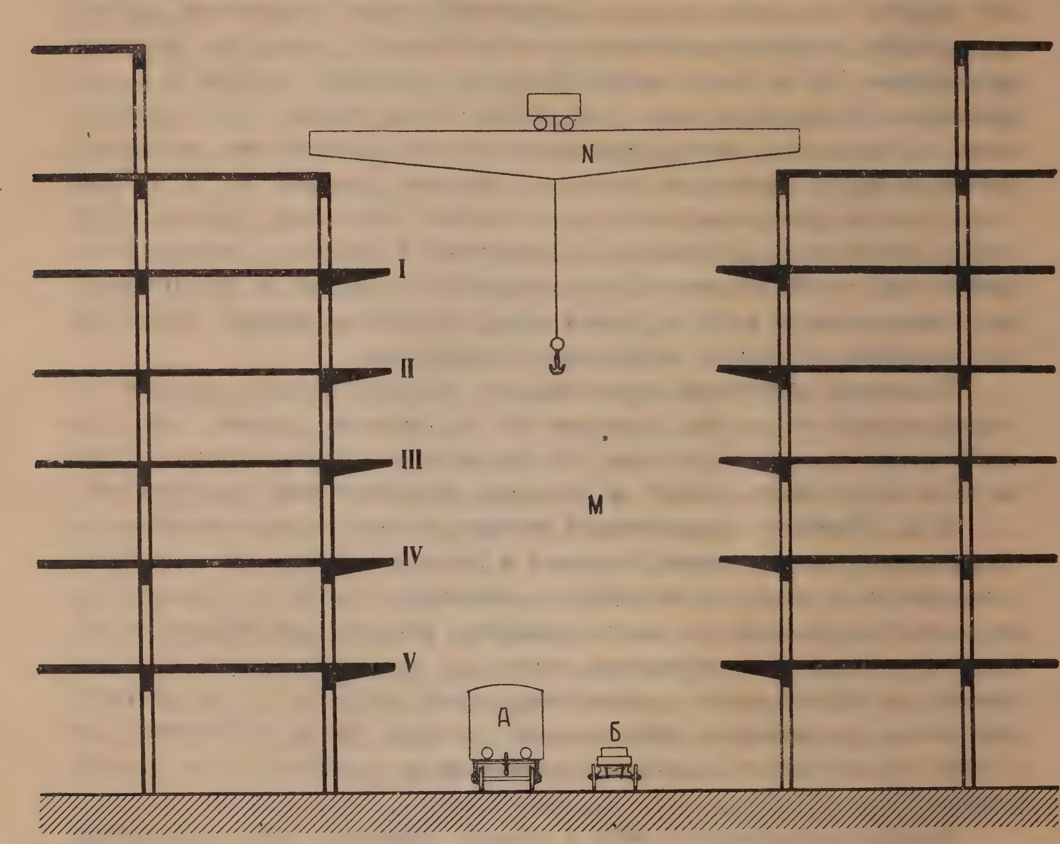
1) по возможности меньше занимать места в складе;

2) однородные предметы необходимо складывать вместе, но не смешивая между собою различные калибры, размеры, сорта, предназначая каждому номеру свое место;

3) ни один предмет не должен заслонять или загромождать собою другой, т. е. доступ к каждому сорту предметов и материалов должен быть вполне свободен;

4) место, на котором хранится предмет, должно быть точно приспособлено к характру предмета и так устроено, чтобы с него предмет можно было взять и положить обратно с наименьшими потерями времени и усилий;

5) все перемещения грузов в складе должны быть по возможности механизированы до полного исключения применения человеческой мускульной силы;



Фиг. 41.

6) механическое перемещение грузов в складе должно быть непрерывным и доступным во все точки склада; желательно, чтобы механический транспорт склада входил в общую сеть транспортеров предприятия, чтобы предмет мог быть перемещен из склада, в случае необходимости, по всей территории предприятия без перегрузки.

Вышеизложенные требования представляют собою максимум пожеланий, но, конечно, не везде и все эти требования могут быть выполнены одновременно.

Для выполнения этих требований существует много способов планировки и разнообразных конструкций складов.

Так как освещение дневным светом в складах сарайного типа может быть весьма незначительным, то ширина складов может быть сделана довольно большой. Для облегчения перекрытия здания склада и конструкции крыши в одноэтажных складах и междуэтажных перекрытий в многоэтажных складах, а также для более удобного укрепления транспортных сооружений, такие склады делятся по ширине колоннами на два и более пролетов. В каждом пролете должен быть установлен отдельный мостовой кран, который снимает груз с вагонетки или с вагона, вводимого в склад в перпендикулярном к движению мостовых кранов направлении, если склад снабжен двумя или больше параллельными мостовыми кранами; если в складе работает один мостовой кран, то колея железной дороги может быть введена в склад под любым углом, лишь бы только попасть в район действия крана. Например, в складе автомобильного завода **Форд**, в Детройт, С. Ш. А., железнодорожная колея введена по оси движения мостового крана. Этот склад, схематический разрез которого изображен на фиг. 41, состоит из шести этажей железобетонного скелетного здания, со средней галлереей *M*, проходящей в высоту всех шести этажей, над которой устроено стеклянное перекрытие для освещения галлерей и внутренних, обращенных к галлерее, помещений складов по этажам. Ширина галлереи такова, что по ее середине проходит нормальный железнодорожный путь, а по обеим сторонам его могут свободно передвигаться грузовые автомобили и пешие служащие. На обрезах стен шестого этажа установлен мостовой кран. Для погрузки или разгрузки одного из промежуточных этажей в среднюю галлерею выпущены балконы I, II, III, IV и V с каждой стороны всех этажей склада, расположенные вдоль по галлерее в шахматном порядке, так что напр. балкон I не находится над балконом II, а этот в свою очередь не проектируется на балкон III, и т. д., чтобы упростить маневрирование мостового крана.

На фиг. 42 показано другое устройство оборудования склада подъемным приспособлением,—это недавно выстроенное в Англиии „Herrods Depository“ Barnes. Как видно из части плана (I) впереди склада, по средине, устроена шахта для большого лифта для подъема вагонеток, подвод и грузовых автомобилей с грузами для разгрузки непосредственно в любом из пяти этажей. Вдоль фасада, по обе стороны шахты лифта, выступают в каждом этаже широкие балконы, основанные на железобетонных консольных балках. В любом этаже грузовой автомобиль из шахты может продвинуться в обе стороны балкона вдоль по фасаду здания и здесь разгружаться или нагружаться. На разрезе по *А—Б* (рис. II) представлена шахта с возвышением над общей высотой здания, в кото-

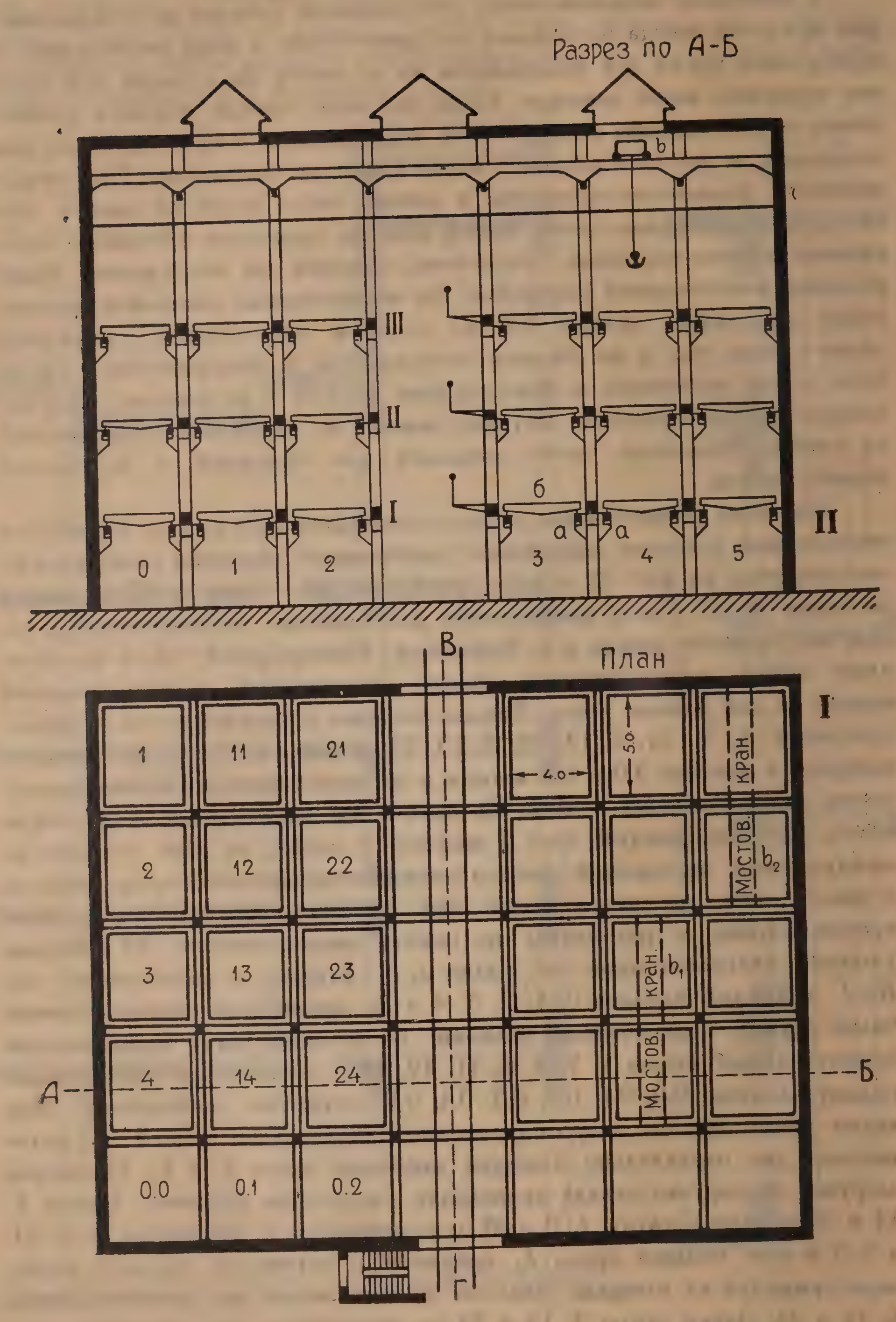
ром помещены механизмы, моторы и лебедка для привода лифта в движение. Разрез по $B—Г$ (рис. III) сделан через балкон, пол которого представляет собою железобетонную плиту, опертую по контуру с трех сторон и свободную с четвертой стороны.



Фиг. 42.

Стремление механизировать обслуживание складов до исчерпывающих пределов всегда натыкалось на препятствие в виде необходимости перегружать грузы для укладывания их на место на стелажи при ярусном хранении: выше лежащая полка или ярус всегда служили препятствием к пользованию механическим подъемником и транспортером для положения на место и снятия с места хранимых предметов. При невозможности укладывать предметы в любом числе рядов по высоте или складывать материалы слоем любой высоты, пользуясь обычными подъемными и транспортными средствами, выходом из затруднения будет создание многоэтажной постройки. Но многоэтажные постройки чрезвычайно удорожают склады как со стороны строительной, увеличивая объем здания, так и со стороны оборудования и обслуживания, увеличивая число подъемных и транспортных средств и количество обслуживающего склад персонала, которое зависит от числа отдельных этажей не считая увеличения числа сторожей для наружной и внутренней охраны склада.

Из числа разнообразных попыток разрешить этот вопрос в наиболее экономичных условиях заслуживает наибольшего внимания схема склада, изображенная на фиг. 43 в двух проекциях: (I) — план и (II) — разрез по линии *А—Б*. Склад предположен для хранения полугодового производства плужного завода в г. Боровичах, Новгородской губ. и представляет собою железобетонное здание, разделенное железнодорожной колеей на две равные части. Каждая половина склада разделена на прямоугольники 1, 11, 21, 2, 12, 22, 3, 13, 23, 4, 14, 24, 00, 01, 02 размеры которых в чистоте 4,0 × 5,0 метров; в вершинах прямоугольников поставлены железобетонныя стойки. По высоте все здание делится на четыре яруса, высотою каждый ярус в чистоте 4 метра, но без устройства междуярусных перекрытий, так что железобетонные стойки продолжаются с самого низа до самого верха, где оне поддерживают перекрытие крыши. Стойки в трех местах по высоте имеют консоли, по которым уложены железобетонные же балки *а*, *а*, идущие в направлении оси *В—Г* в каждом пролете 0, 1, 2, 3, 4 и 5; означенныя железобетонные балки служат подкрановыми балками, по которым могут передвигаться прямоугольные столы 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13... в каждом из трех ярусов; прямоугольники 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 остаются свободными. Над всеми тремя ярусами в противуположном направлении (оси *А—Б*) установлены два параллельно ходящие мостовые крана b_1 и b_2. Операции загрузки и разрузки склада происходят следующим образом. Столы 4, 14 и 24 во всех ярусах I, II и III перемещаются в положение 0.0, 0.1 и 0. 2 и при помощи крана b_1 предметы с вагона на средней колее перегружаются на площадь пола на уровне земли на прямоугольники 4, 14 и 24. Затем столы 3, 13 и 23 во всех ярусах передвигаются в по-


Разрез по А-Б
b
III
II
I
б
а
а
0
1
2
3
4
5
II
В
План
I
1
11
21
4.0
5.0
кран
2
12
22
мостов.
b_2
3
13
23
кран.
b_1
4
14
24
мостов.
А
Б
0.0
0.1
0.2
Г

Фиг. 43.

ложение 4, 14 и 24 и происходит загрузка пола прямоугольников 3, 13 и 23; после этого столы 2, 12 и 22 перемещаются в положение 3, 13 и 23, загружают пол 2, 12 и 22 и таким же образом загружают пол 1, 11 и 21. Когда все прямоугольники пола загружены, то столы 1, 11 и 21 в ярусе I возвращают в положение 1, 11 и 21 и загружают их при помощи крана b_2; затем возвращают столы 1, 11, 21 яруса II в исходное положение и загружают их и, наконец, возвращают столы 1, 11 и 21 яруса III в положение 1, 11 и 21 и загружают последний, верхний ярус. Таким образом весь ряд 1, 11 и 21 во всю высоту склада оказывается загружен непосредственно краном b_2.

Затем возвращают столы 2, 12 и 22 яруса I из положения 3, 13 и 23 в исходное положение 2, 12 и 22 и нагружают их краном b_2. Точно так же поступают со столами верхних ярусов и так же со столами других рядов, пока весь склад не будет загружен. При этом столы 1, 11. 21, 2, 12, 22 на обеих сторонах склада обслуживаются краном b_2, а остальные столы краном b_1.

Разрузка происходит в обратном порядке, начиная с верхних столов.

Но эта последовательность в загрузке и разгрузке совсем не обязательна, и можно любой груз с любого места в любом ярусе снять при помощи верхняго мостового крана, не разгружая вышележащих столов; для этого необходимо лишь передвинуть соответствующие столы над нужным предметом в направлении нулевых прямоугольников и таким образом открыть потребный предмет перед мостовым краном.

Для удобства надзора и обслуживания над средним пролетом с каждой стороны склада устроены железные балконы с решетчатым полом вдоль оси *В—Г*, на которые ход устроен с наружной лестницы (см. план I). Освещение склада днем—стеклянными фонарями, устроенными на террасной крыше, перекрывающей склад.

§ 22. В отношении толщины стен для складов следует указать, что толщина кирпичных стен зависит как от того соображения—должен ли склад быть холодным или теплым, т. е. неотапливаемым или отапливаемым, так и от длины склада и устойчивости стен под действием ветра и распора от перекрытия крыши и от хранимых предметов. В отапливаемых складах толщина кирпичных стен должна быть не менее $2^1/_2$ кирпичей, полы и потолки должны быть не теплопроводными и иметь смазку; для поддержания тепла должно быть устроено отопление, причем следует избегать устройства местных приборов отопления, как опасных в пожарном отношении, и проводить центральное отопление, предпочтительнее водяное или пароводяное.

Стены складов из пустотелых бетонных камней делаются по вышеизложенным соображениям также разной толщины. При одинаковой

теплопроводности стены из пустотелых бетонных камней почти вдвое тоньше кирпичных и потому занимают меньшую строительную площадь. Кроме того возведение их проще и быстрее, благодаря значительным размерам камней, поэтому в последнее время здания для складов из пустотелых бетонных камней получили широкое распространение.

Железобетонные здания для складов сарайного типа с небольшой высотой склада строятся редко из-за относительной дороговизны их по сравнению со стенами из пустотелых бетонных камней и кирпичными. Если же высота склада значительна или склад многоэтажный, то железобетонная конструкция становится экономичнее других, так как кроме огнестойкости, железобетонный каркас здания склада представляется более стойким и прочным, чем кирпичное или пустотело-бетонитовое.

Железобетонное здание склада строится в виде скелета из стоек и поперечин, причем промежутки в панелях наружных стен закладываются чаще всего пустотелыми бетонными камнями или кирпичем толщиною до 1 кирпича. Если желательно заполнение панелей в наружных стенах сделать по возможности тонким, но прочным, то и заполнение делается ввиде железобетонной плиты, поставленной вертикально, или применяется кирпичная армированная стенка толщиною в четверть кирпича по системе инженера Фабрициуса.

Примером такого железобетонного склада с заполнением панелей наружных стен по системе Фабрициуса может служить амбар на мукомольной мельнице б. Мордуха в Ленинграде, на Обводном канале.

Железные здания складов строятся на остове из металлических стоек из прокатных профилей и обшиваются снаружи железом. Для этой цели во многих случаях применяют мелкое волнистое железо. Если ширина склада не велика, то склад очень удобно перекрыть без стропил сводчатым волнистым железом, гнутым по дуге круга. Небольшие склады можно устроить сплошь из волнистого железа без вертикальных стен и стоек, ввиде сводчатой галлереи (фиг. 44).

Железобетонные и железные склады устраиваются только холодными, так как стены этих конструкций промерзают.

§ 23. Во всех складах должны быть приняты самые широкие меры предосторожности от пожара. Для этой цели здания складов должны быть отодвинуты от других зданий на расстояние от 5 до 10 метров, смотря по огнеопасности хранимых предметов и пожарной безопасности соседних зданий. Кроме того вокруг здания склада должна быть проведена пожарная водонапорная линия с гидрантами с расстояниями друг от друга в 60 до 100 метров. Внутри здания склада необходимо устроить противопожарный водопровод и установить в разных местах склада пожарные краны с прилаженными уже к ним комплектами рукавов и брандсбоями.

Пожарные краны должны быть помещены на свободных, легко доступных местах и в таком количестве, чтобы струя воды могла с достаточным напором, не менее 5 метров, проникнуть во все отделения склада, наиболее отдаленные от крана. Если по размерам склада приходится ставить больше одного пожарного крана, то взаимное расстояние между ними должно быть так расчитано, чтобы струи двух смежных брандсбоев перекрывались не менее как на длину в 5 метров.



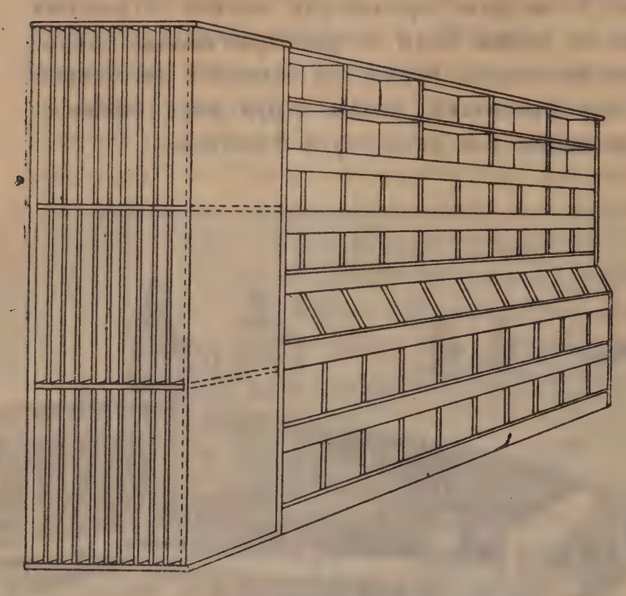
Фиг. 44.

Кроме пожарного водопровода в складах полезно иметь бочки с водой и бочки с песком, а также автоматические огнетушители, вроде „Минимакс“ или другие, которые необходимо держать на видном месте и иметь всегда заряженными для пользования ими в первые моменты возникновения огня, до прибытия пожарной помощи.

На крышах складов следует устраивать громоотводы, которые, необходимо держать всегда в полной исправности.

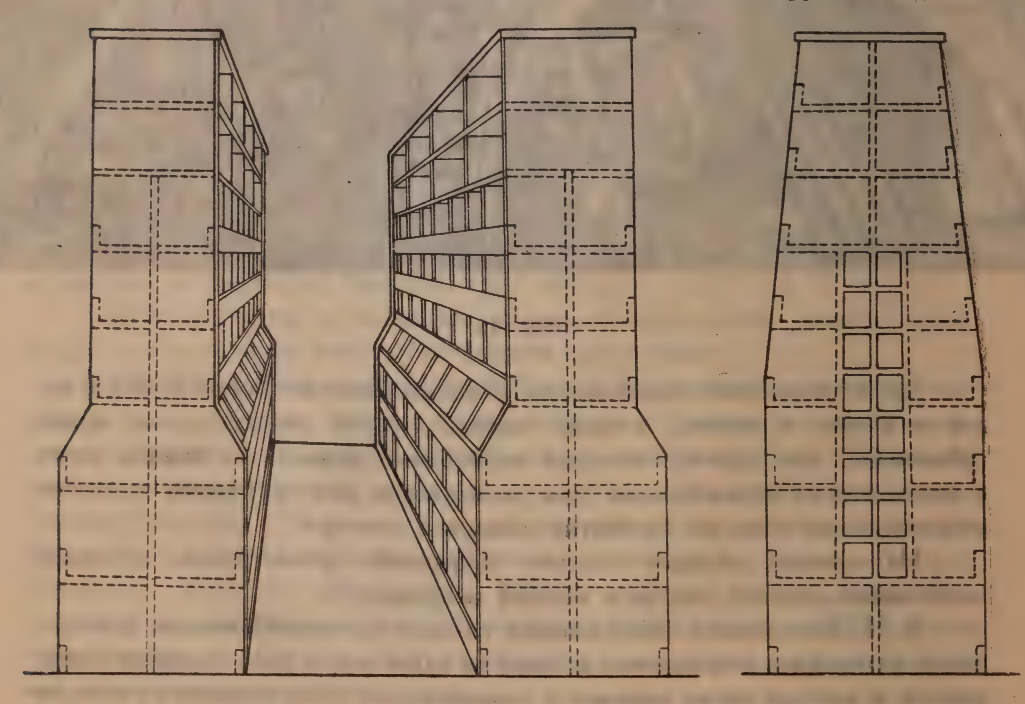
§ 24. Внутреннее оборудование складов приспособлениями для хранения материалов и предметов зависит от характера и рода хранимого имущества и вообще тесно связано с организацией обслуживания и учета на

складах. Ниже приведены несколько рисунков различных устройств для хранения всяких предметов, поступающих на склад. Устройства эти сконструированы таким образом, чтобы все хранимые предметы складывались отдельно по их индивидуальным признакам, чтобы они были легко обозреваемы, чтобы нахождение их не было затруднительным, чтобы положение на место и выемка ихи были удобны и требовали бы наименьшего срока времени, чтобы устройства были компактны и занимали как можно меньше места, и т. п.



Фиг. 45.

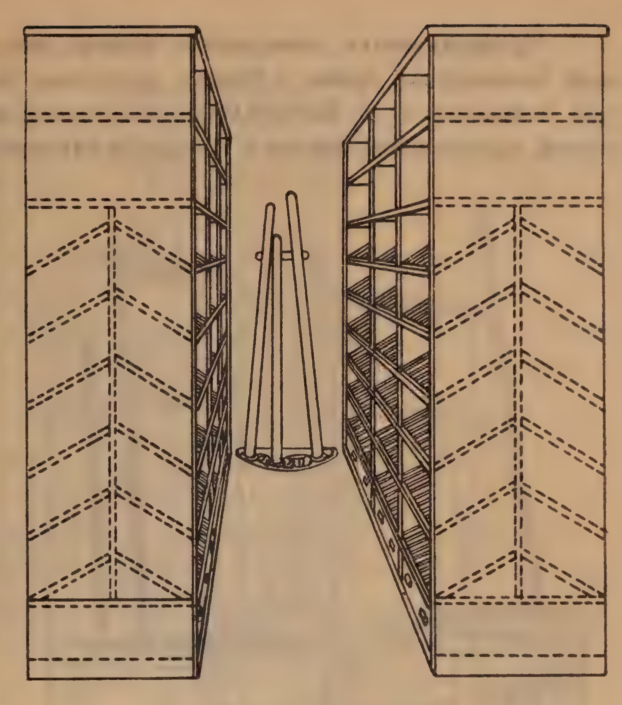
Нижеприведенные рисунки, фиг. 45 по 49, взяты из оборудования скла-



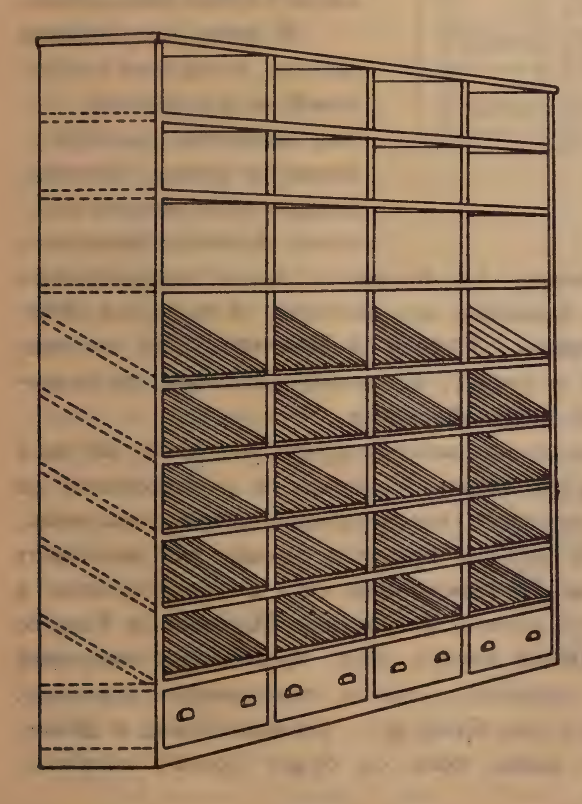
Фиг. 46.

дов одного американского машиностроительного завода по указанию инженера Перриго и представляют собою образец рационального и экономного использования места и объема помещения. При этом на фиг. 49 указано использование оконных простенков, без затемнения света окон.

§ 25. Раньше чем перейти к описанию устройства складов силосного типа, необходимо остановиться на вопросе об устройстве складов для хранения легко воспламеняющихся жидкостей, как напр. керосин, бензин, толуол, эфир и т. п., так как автомобильные гаражи для грузовых и легковых экипажей начинают становиться безусловной необходимостью в каждом фабрично-заводском хозяйстве и сохранение топлива для них требует особых приемов. В тех же случаях, где эксплоатация летучего горючаго материала, как бензин, газолин, для моторов представляет собою значительные размеры, напр., в авиации, автомобильном транспорте и т. д., хранилища для такого рода жидкого топлива являются одною из главнейших забот всей организации предприятия.

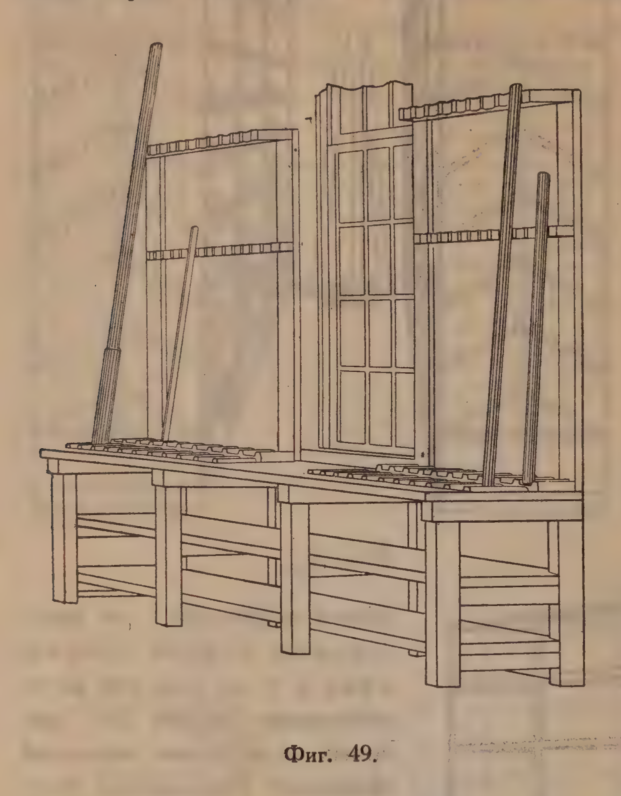


Фиг. 47.



Фиг. 48.

Представляется совершенно ясным, что хранение бензина в больших количествах прямо в бочках, цистернах и других резервуарах, даже при отделении их на значительном расстоянии от соседних зданий и сооружений, чрезвычайно опасно в пожарном отношении и не только от того, что могут пострадать окрестные сооружения и сами машины при наполнении их бензином, но и от того, что при этом может погибнуть большое количество бензина.



Фиг. 49.

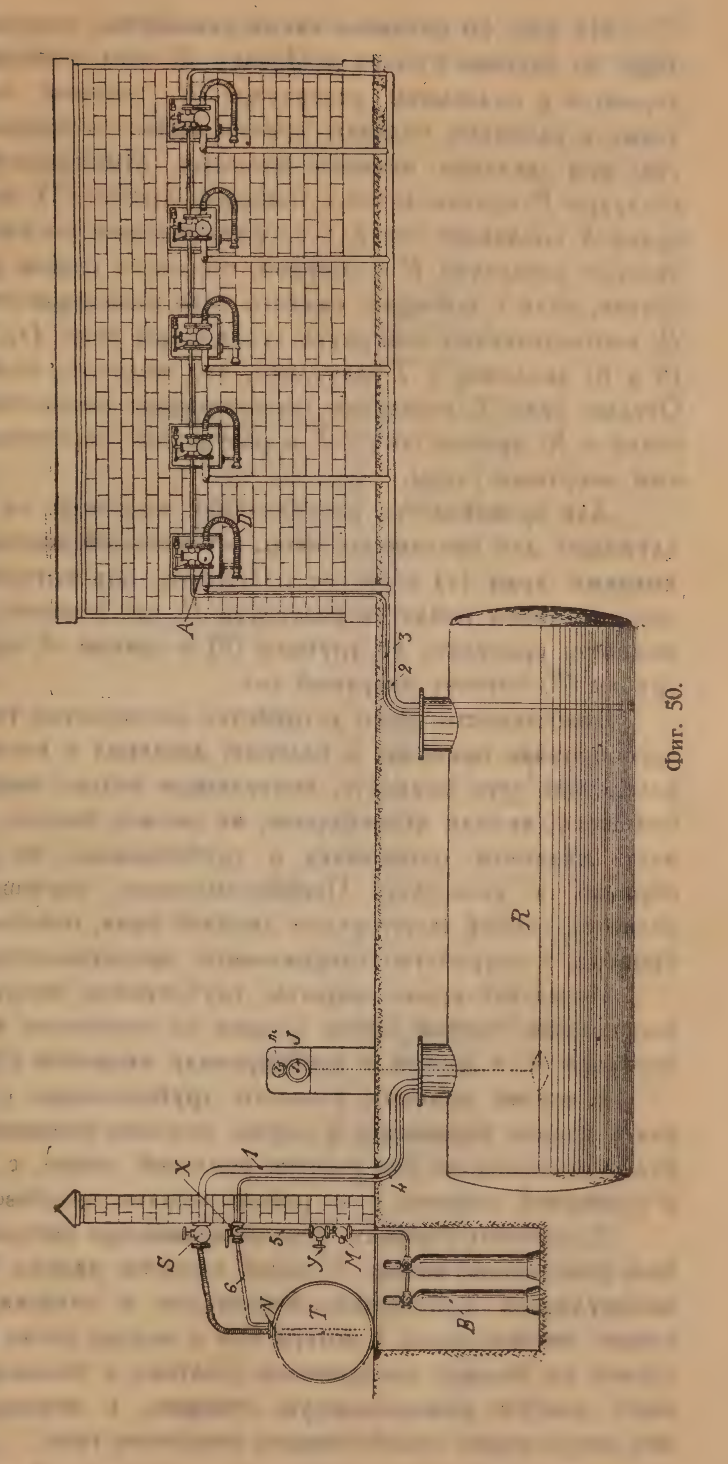
Поэтому при хранении легко воспламеняющихся жидкостей необходимо применять такие меры предосторожности, чтобы обезопасить не только самое хранение, но и расходование и всякие манипуляции с этими жидкостями.

В этом направлении сделано несколько изобретений и придуманы особые аппараты, приспособления и целые системы, дающие возможность безопасно хранить, наполнять резервуары и расходовать бензин. Из большого числа всевозможных систем заслуживают главного внимания две системы: а) немецкая **„Мартини и Гюнеке“** и б) французская **„Роллан и Моклер“**. Обе системы сходны по идее, положенной в основу, но весьма различны по разработке деталей и дальнейших улучшений систем.

В названных системах легковоспламеняющаяся жидкость во всех стадиях, как то: наполнение резервуаров, хранение и расходование из резервуаров, находится под покровом какого либо инертного газа, напр., углекислоты. В резервуарах, в которых хранится бензин, газ заполняет свободный объем над бензином. Протекционизм газа в трубопроводе в обеих системах осуществлен различно. В системе Мартини и Гюнеке трубопровод с бензином заключен внутри труб, проводящих инертный газ; трубы бензинопровода свинцовыя, трубы газопровода стальныя. С одной стороны такое устройство бронирует бензинопровод и делает его совершенно безопасным даже, если он будет пробит насквозь.

С другой стороны, в случае повреждения свинцовых труб бензинопровода, что случается довольно часто благодаря мягкости материала свинцовых труб, отыскать поврежденное место весьма затруднительно, так как свинцовый бензинопровод помещен внутри стального газопровода; кроме того, если даже место повреждения обнаружено, чинить свинцовую трубу, где требуется пайка, невозможно из-за опасности взрыва паров бензина [1]).

Учитывая эти обстоятельства, французские инженеры Роллан и Моклер построили другую систему, причем трубопроводы они разделили и поместили их рядом, параллельно один с другим, изменив также и материал для труб, а именно — бензинопроводную трубу они сделали стальной, как более прочной и лучше сопротивляющейся внутреннему давлению, а газопроводную — свинцовой.



Фиг. 50.

1) В настоящее время Мартини и Гюнеке разъединили оба трубопровода.

На фиг. 50 показана схема устройства простейшаго бензинохранилища по системе Роллан и Моклер. В нем огнеопасная жидкость содержится в подземном резервуаре R, который может быть помещен также в каменном подвале, причем жидкость покрыта слоем инертного газа при давлении немного большим атмосферного. Наполнение резервуара R производится с помощью трубки (1), которая по открытии крана S соединяет сосуд с опоражниваемым сосудом T. Трубки, соединяющие резервуар R с сосудом, образуют сифон, который начинает работать, если с помощью сжатого газа, находящагося в бутылях (бомбах) B, соответственно повернуть трехходный кран (x), увеличив по трубкам (5 и 6) давление в T настолько, что жидкость подымется до крана S. Открыв кран S, установим перекачивание жидкости из T до последней капли в R, причем сосуд T в результате перекачки окажется наполненным инертным газом.

Для производства расходования жидкости из R через посты A, служащие для наполнения напр. автомобилей, достаточно повернуть трехходовый кран (x) в другое положение, при котором газ из бутылей B под давлением войдет в резервуар R, где повысит давление и заставит жидкость протекать по трубкам (2) к кранам A, причем в это время по трубам (3) потечет инертный газ.

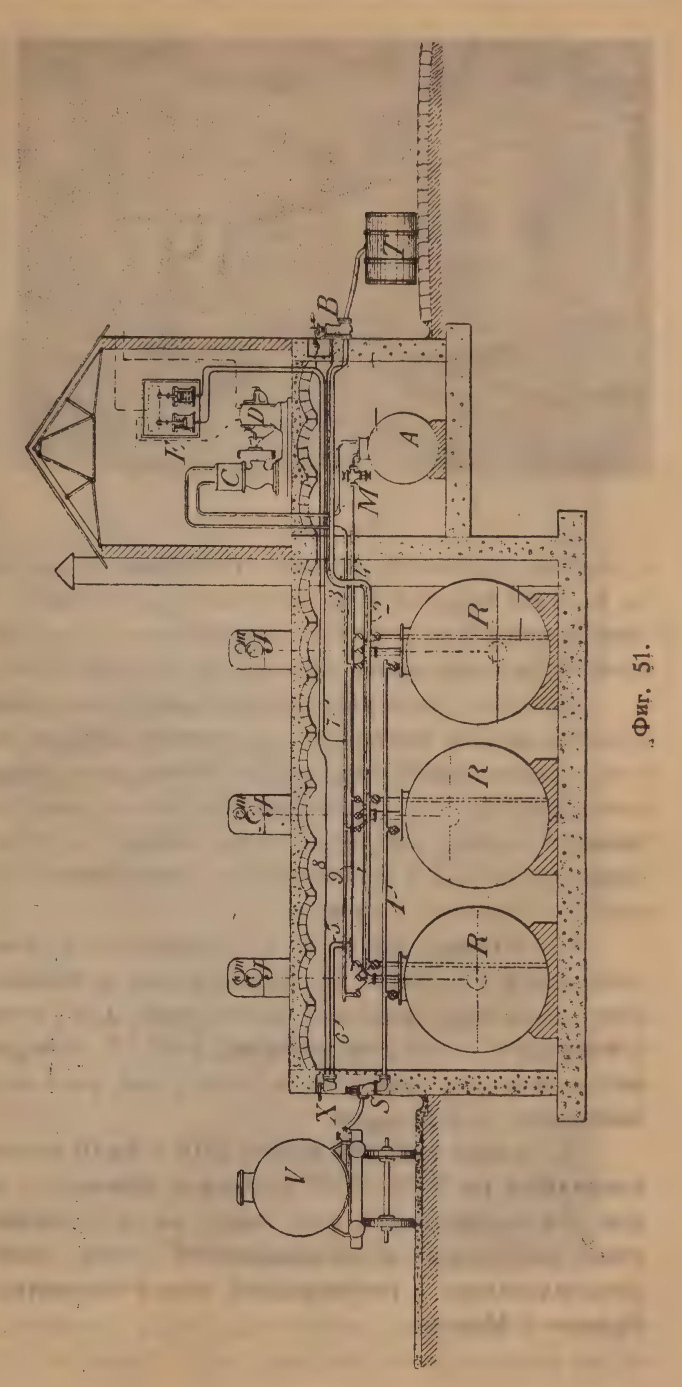
Безопасность всего устройства достигается тем, что всякая поломка трубопровода приводит к падению давления в системе до атмосферного, вследствие чего жидкость, вытекающая только под действием давления большего, нежели атмосферное, не сможет больше вытекать наружу, а часть жидкости, оставшаяся в трубопроводе, по уклону труб стечет обратно в резервуар. Приспособлением, служащим для этой цели, является особой конструкции двойной кран, охватывающий оба трубопровода, и устройство специального предохранительного трубопровода.

Когда все краны закрыты, трубопровод инертного газа совершенно непрерывен, причем одним концом он примыкает к верхней части резервуара R, а другим к трубопроводу жидкости (2).

В случае поломки газового трубопровода его свинцовую трубу паять вполне безопасно; в случае поломки бензинопровода исправление будет произведено без участия паяльной лампы, с помощью муфт, гаек и суриковой замазки, т. е. работы вполне огнебезопасныя.

В больших гаражах, бензинохранилища которых представляют собою резервуары весьма большой емкости, расход инертного газа при манипуляциях наполнения резервуаров и отпуска бензина получается весьма значительным и потеря его в воздух легла бы весьма тяжелым грузом на бюджет предприятия. Поэтому в больших установках устраивают особую компрессорную станцию, с помощью которой происходит рекуперация отработанного инертного газа.

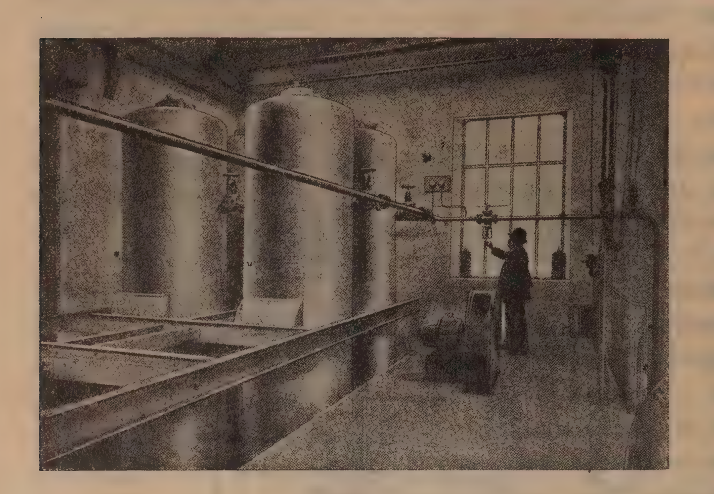
На фиг. 51 показана установка бензинохранилища с рекуперацией инертного газа. Здесь *R*, *R*, *R* — резервуары, помещенные в подвале, *V* — цистерна с бензином, из которой пополняются резервуары *R*, A — сосуд с инертным газом под большим давлением, *C* — компрессор, *Д* — электромотор, *E* — автомат, включающий и выключающий мотор компрессора. Особенностью установки с рекуперацией инертного газа по системе Роллан и Моклер является еще и то, что установка снабжается особым автоматическим приспособлением для вентиляции подвала с резервуарами, лишь только смесь паров бензина с воздухом достигнет предела безопасности смеси от взрыва, автоматически включая вентилятор.



Фиг. 51.

В Париже, в предместье Saint Ouen, устроено бензинохранилище для автобусов, обслуживающих пассажирское движение по Парижу, общества „Société Géneral des omnibus". Емкость этого бензинохранилища 1.600.000 литров. На

фигурах 52 и 53 представлен вид этой установки с постами управления для наполнения ряда автомобилей—цистерн, питающих пассажирские автобусы в городе днем, во время их работы. Посты управления устроены на плоскости бетонного покрытия, перекрывающего полуподвальный этаж, в котором помещена батарея резервуаров с бензином (фиг. 54). На фиг. 55 представлен вид автомата, установленного там же и служащего для автоматического поддержания в системе давления, равного атмосферному, а также для выкачивания из подвала воздуха и нагнетания туда свежего, если смесь паров бензина с воздухом достигнет допускаемого предела в процентах, за каковым пределом смесь становится опасной в отношении взрыва.



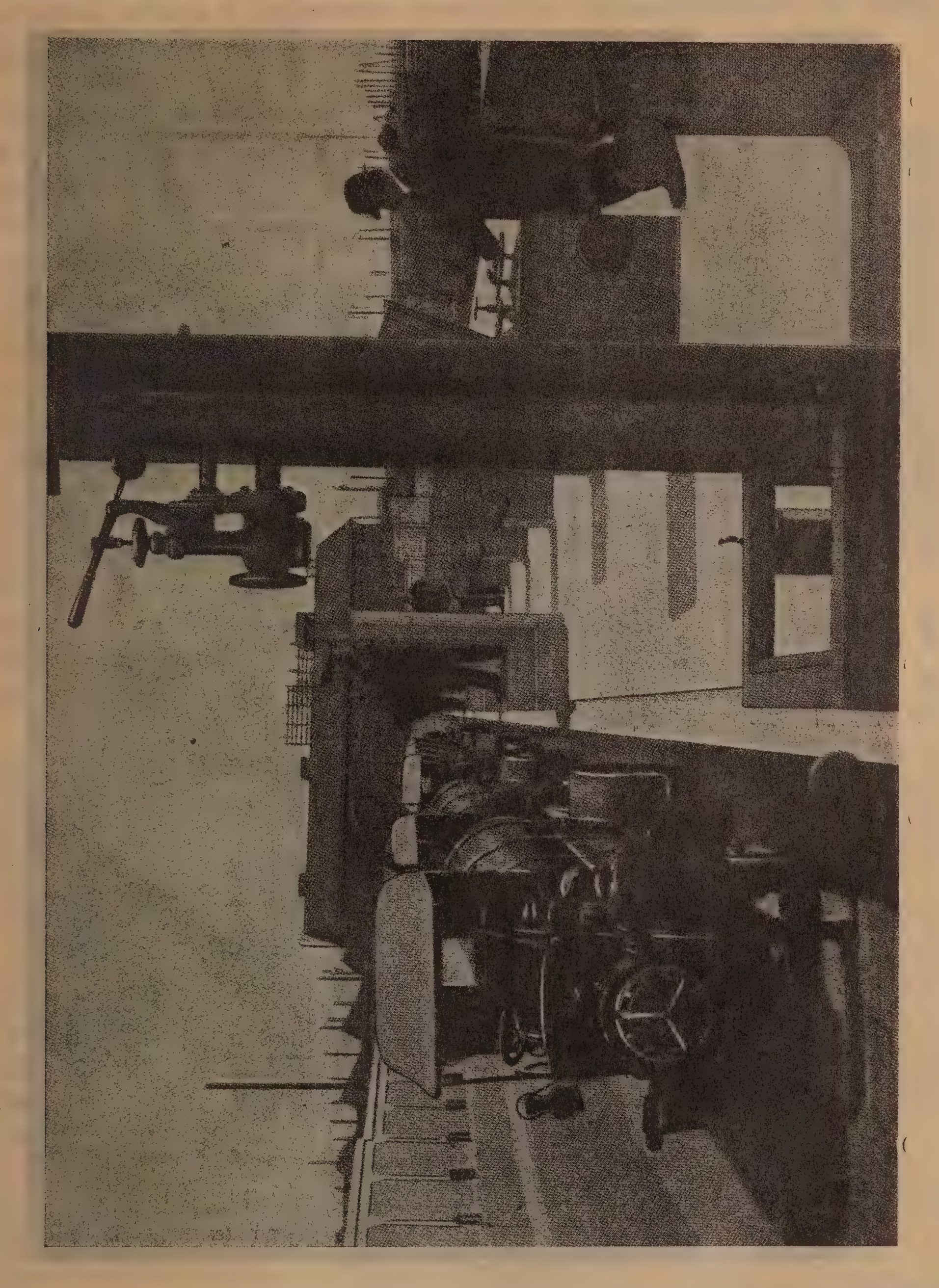
Фиг. 52.

Архитектурное устройство склада безопасного хранения легковоспламеняющихся жидкостей по системе „Роллан и Моклер“ выражается в постройке помещения для установки резервуаров. Лучше всего это помещение делать в виде подвала, слегка выступающего над землей, не свыше 1 метра, для того, чтобы удобно было на крыше подвала установить приборы и управлять ими, имея перед глазами наполняемые сосуды на удобном уровне.

Если склад строится с рекуперацией инертного газа, то, кроме помещения в подвале для резервуаров с хранимой жидкостью, необходимо надземное этажное помещение для установки в нем бутылей с инертным газом под напором, фиг. 52, компрессора, электромотора и автоматических приборов, а также для устройства входа в подвал, в помещение резервуаров.

Во время мировой войны 1914 г. были составлены проекты бензинохранилища на 2000—3500 пудов для Киевского аэродрома и на 3000 пудов для аэродрома в гор. Лиде, не получившие осуществления вследствие революции и последовавшей затем гражданской войны. Склады предполагались с рекуперацией газа и спроектированы были по системе Роллан и Моклер.

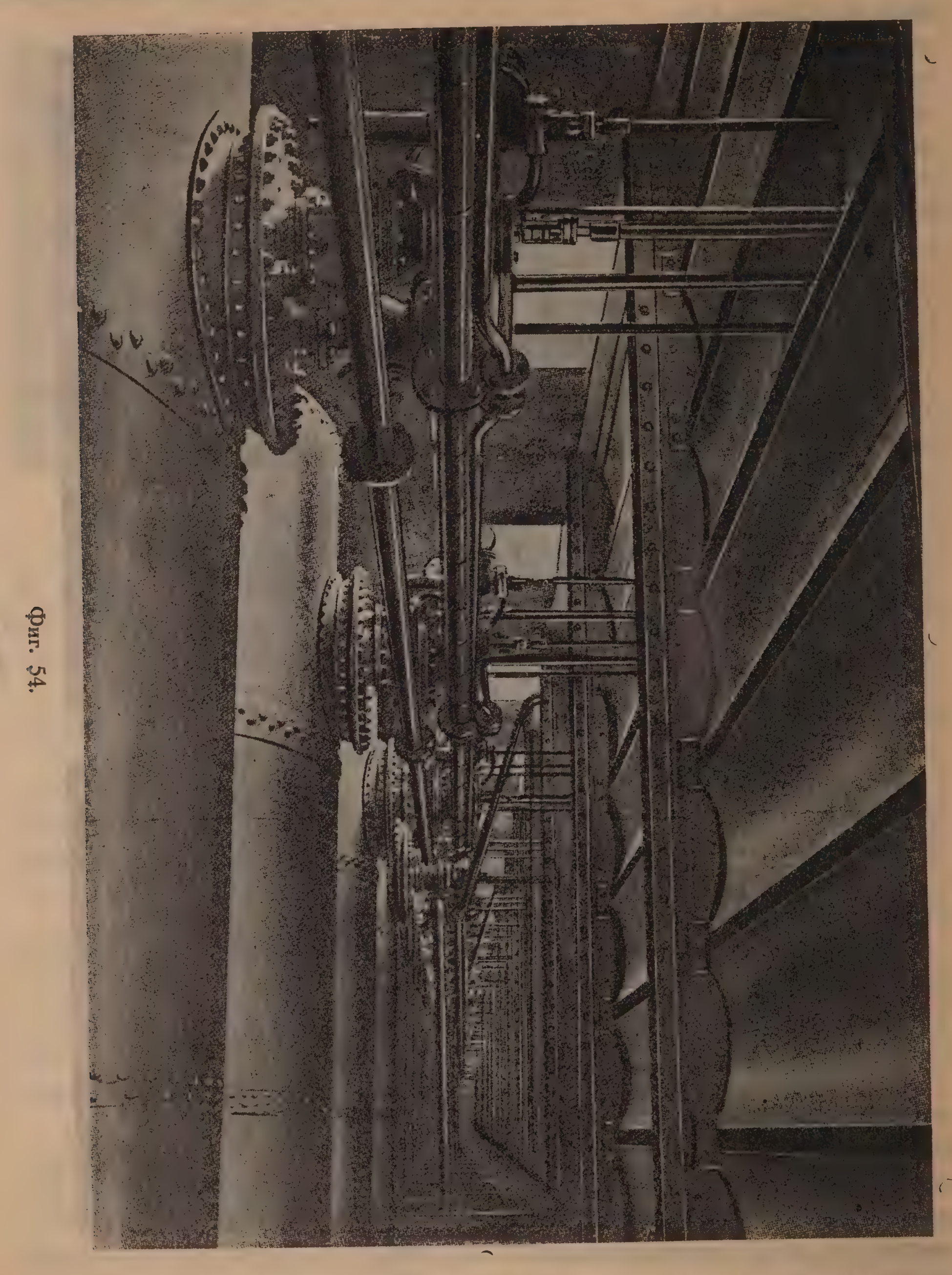
Кроме описанного типа безопасного хранения легко воспламеняющихся жидкостей, запасы жидкого топлива хранятся при заводах и



Фиг. 53.

центральных силовых станциях в цилиндрических цистернах, перекрытых железной конической крышей. Эти резервуары клепаются из ко-

тельного железа, снабжаются трубопроводом для наполнения и расходования их и громоотводом против возгорания от ударов молнии. В це-

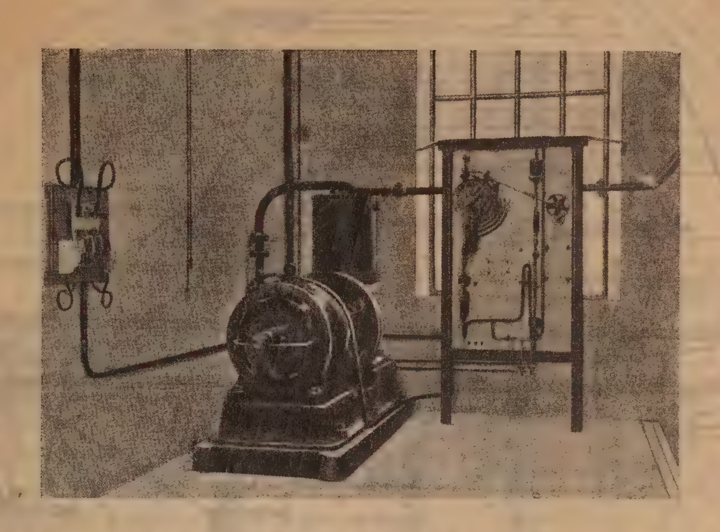


Фиг. 54.

лях пожарной безопасности такие склады горючей жидкости необходимо отодвигать друг от друга, а также от ближайших зданий не менее

как на 21 метр, (10 саж.) и, кроме того, окружать их канавками, вокруг которых должен быть насыпан невысокий вал из песка, чтобы, в случае пожара и разрушения резервуара, горящая жидкость не могла далеко распространиться по окружающей территории.

Вследствие огромного неудобства и потери большого количества площади на безопасные разрывы, такие цилиндрические резервуары следовало бы заменять безопасными хранилищами по системе Роллан и Моклер или применять к ним принципы означенной системы, что вполне осуществимо, хотя и не так практично и экономно, как использование системы в ея чистом виде[1]).



Фиг. 55.

§ 26. **Склады силосного типа.** Вследствие экономии места в тех случаях, где из-за ограниченности размеров наличного участка земли, нельзя отвести достаточно большой площади под устройство склада а также благодаря техническим свойствам или принятому способу механизации погрузки и выгрузки склада, приходится прибегать к устройству складов *закромного* или *силосного* типа.

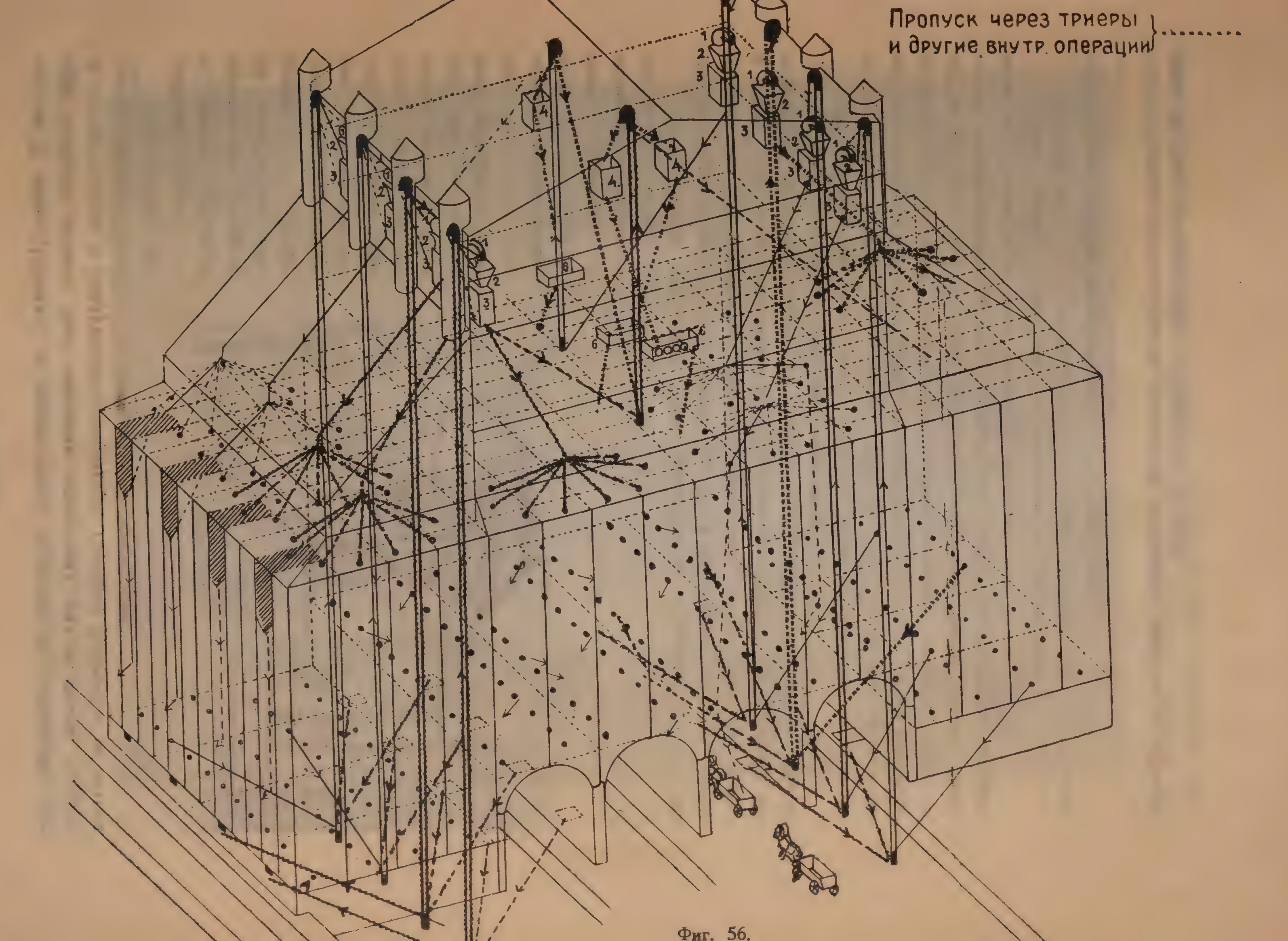
В складах силосного типа хранятся обычно сыпучие материалы: уголь, цемент, крупа, мука, зерно, кокс и т. п. Сущность складов силосного типа заключается в том, что вся отведенная под склад площадь делится на отделения, разделенные вертикальными стенками друг от друга, причем получается ряд шахт или карманов, также „ячей“, часто весьма значительной глубины и поперечных размеров, величины которых зависят от рода и свойств хранимых материалов.

Такие склады в хлебном деле называются „элеваторами“.

Правильное функционирование силосных складов возможно лишь при условии полной механизации их обслуживания.

---

[1]) Холодные склады, в силу их специальной особенности, выделены из настоящей главы. Им будет посвящено место в специальной, III части.



Фиг. 56.

Поперечный разрез

Экспликация

Н Нория
ДН Дополнительная нория
С Сепараторы
Т Триеры
В Весы автоматические
В: Винтовой спуск

Фиг. 57.

Схема действия склада силосного типа в общем случае представляется в следующем виде, (фиг. 56—схема элеватора на ст. Грязи, фиг. 57—разрез Самарского элеватора). Из вагонов железных дорог или с конных подвод подлежащий хранению материал ссыпается в приемную яму *А*, в которой установлена нижняя часть подъемной нории и черпаки или ковши которой, прикрепленные к безконечной ленте, захватывают ссыпанный материал и поднимают его вверх над силосными ячеями на такую высоту, чтобы он, высыпанный на весы, большею частью автоматические, мог затем самотеком по трубам или желобам попасть во все отделения склада. Так как течение материала зависит от угла наклона, при котором данный материал может перемещаться самотеком, то при больших, по площади, силосных складах верхнюю головку нории пришлось бы подымать слишком высоко, а вместе с тем и увеличивать до чрезвычайности объем чердачного помещения, что сильно удорожает здание.

Поэтому иногда экономичнее устраивать две и больше засыпных ям и столько же норий и тем уменьшить объем чердачного помещения. Несколько засыпных ям выгодно еще и в том отношении, что разгрузка поданных вагонов и подвод производится быстрее и не происходит задержки и простоя подвижного состава. Однако, чем скорее произведена разгрузка поданных вагонов, тем большее число подъемных механизмов работают одновременно и тем более *HP* расходуется в течение короткого времени, что требует устройства более мощной силовой станции. Поэтому две крайности, увеличенная силовая станция или увеличенный объем здания, приходится взаимно уравновешивать выбором наиболее экономичного среднего положения. Часто такой серединой является устройство небольшого числа засыпных ям и соответствующее количество норий небольшой высоты в чердачном помещении; для распределения же материала по отдельным ячеям склада устраивается промежуточный горизонтальный транспортер, ленточный или винтовой (шнек), один или несколько, которые уже и распределяют материал по отдельным карманам. Правда, при этом теряется во времени, но за то выигрывается на устройстве меньшего объема здания и на установке меньшей мощности силовой станции.

Разгрузка силосных складов производится через днище ячеи, которое устраивается ввиде воронки и снабжено отверстием с затвором.

Некоторые материалы, хранимые в силосных складах, как зерновые, мука или цемент, нуждаются в периодическом проветривании их. Для этой цели силосные склады устраиваются таким образом, что из каждой камеры содержимое ее через воронку днища и отверстие в нем может высыпаться на проходящий под устьями ряда воронок ленточный транспортер или шнек, подводящий его к засыпной яме; из засыпной ямы обычным порядком материал норий подымается вверх и снова направляется в любую силосную ячею, минуя весы.

Высота силосных складов может быть весьма различной и зависит не только от желаемого объема склада, но для некоторых материалов, как напр. уголь, и от допускаемой максимальной толщины слоя хранения, вследствие некоторых техно-химических свойств угля.

§ 27. В качестве материала для постройки складов силосного типа больше всего применяется армированный бетон, затем железо. Для зерновых и мучных элеваторов в последнее время получили весьма большое распространение деревянные стены для переборок между отдельными ячеями склада, а также и для наружных стен ячей.

При проектировании силосных складов необходимо иметь в виду следующие соображения:

1) засыпка приемной ямы должна производиться без посредства каких либо промежуточных перегрузок непосредственно в самую яму; поэтому, как ее размеры, так и способ устройства, должны находиться в тесной зависимости от принятого способа опоражнивания подвижного состава: опрокидыванием вагона в бок при вращении его вокруг продольной оси вагона, или опрокидыванием назад или вперед при вращении вокруг поперечной оси вагона. Во всех случаях требуется такое расположение и устройство ямы, чтобы совершенно не происходило потери материала просыпанием за пределы приемной ямы и нельзя было бы производить хищения; в последнем случае устраивают поверх приемного ковша металлическую сетку, через которую проваливается без задержки весь материал, или дверцы на пружинах, открывающиеся внутрь ямы под действием тяжести ссыпаемого груза и автоматически захлопывающиеся, лишь только поток материала прекращается.

2) Выдача хранимого материала точно также должна производиться самотеком непосредственно из ячей силоса; поэтому выходное отверстие воронки должно быть расположено на такой высоте, чтобы оно могло самотеком наполнять применяемые на месте транспортирующие средства.

3) Все поверхности силосных ячей должны быть устроены с таким наклоном, чтобы хранимый в них материал не удерживался на стенах и таким образом не образовывалось бы мертвых помещений или „карманов“. Обычно стенки силосов вертикальны и лишь грани воронок, которые образуют собою днище силосной ячеи, устраиваются наклонными к высыпному отверстию, причем наклон зависит от коэффициента трения хранимого продукта по материалу, из которого сделаны грани воронки. Зная этот коэффициент, легко определить угол наклона к горизонту стенок воронки.

§ 28. Некоторые особенности представляют собою конструкци угольных силосов, которые следует иметь ввиду при проектировании этого рода сооружений.

Уголь, хранимый в штабелях на вольном воздухе, вследствие впитывания кислорода из воздуха некоторыми органическими составными частями угля, теряет в весе. Эта способность впитывания кислорода меняется в зависимости от составных частей угля, она зависит также от величины поверхности кусков угля и повышается от содержания в нем серы. Если при этом еще может попасть сырость, то содержащие серу составные части будут разлагаться, выделяя теплоту, производя повышение температуры, отчего может произойти самовозгорание угля. При впитывании же кислорода из воздуха происходит окисление и выделение метана, причем это выделение может происходить столь энергично, что возможны взрывы, что и случается в шахтах угольных копей.

Из сказанного следует первым делом, что хранить уголь можно лишь в ограниченной толщине слоя и, именно, чем хуже уголь, тем меньшую высоту насыпания его можно допустить. Так, хранение высокосортного английского угля допускается в толщине слоя в 15 метров, тогда как для немецких и русских углей, благодаря их низким качествам, эта высота должна быть ограничена 8 метрами, причем следует закладывать в штабелях ряды воздушных каналов, устраиваемых обычно ввиде деревянных труб, сколоченных из досок.

Так как чем меньше куски угля, тем больше суммарная поверхность его, тем больше опасность самовозгорания, поэтому имеет значение и высота, с которой куски угля будут падать при механической загрузке, каковую нужно устраивать таким образом, чтобы уголь не разбивался при падении. Этого достигают устройством наклонных плоскостей, которые для экономии места делаются в виде спирали с вертикальною осью, устанавливаемой внутри силосной камеры.

При устройстве силосных складов для угля получаются существенные хозяйственные выгоды. Помимо экономии места, экономии весьма существенной, экономии на транспортирующих средствах, возникновение пожара в бетонных силосах не может принести такого убытка, как пожар открытого угольного склада. Вследствие весьма большой огнеупорной способности армированного бетона пожар ограничится одной силосной камерой и не повредит соседние камеры, наполненные углем.

§ 29. Особенности силосных складов для хранения различных материалов лучше всего выяснить на примерах, так как, будучи основаны на одном и том же принципе, они все же различаются в деталях, смотря по назначению складов.

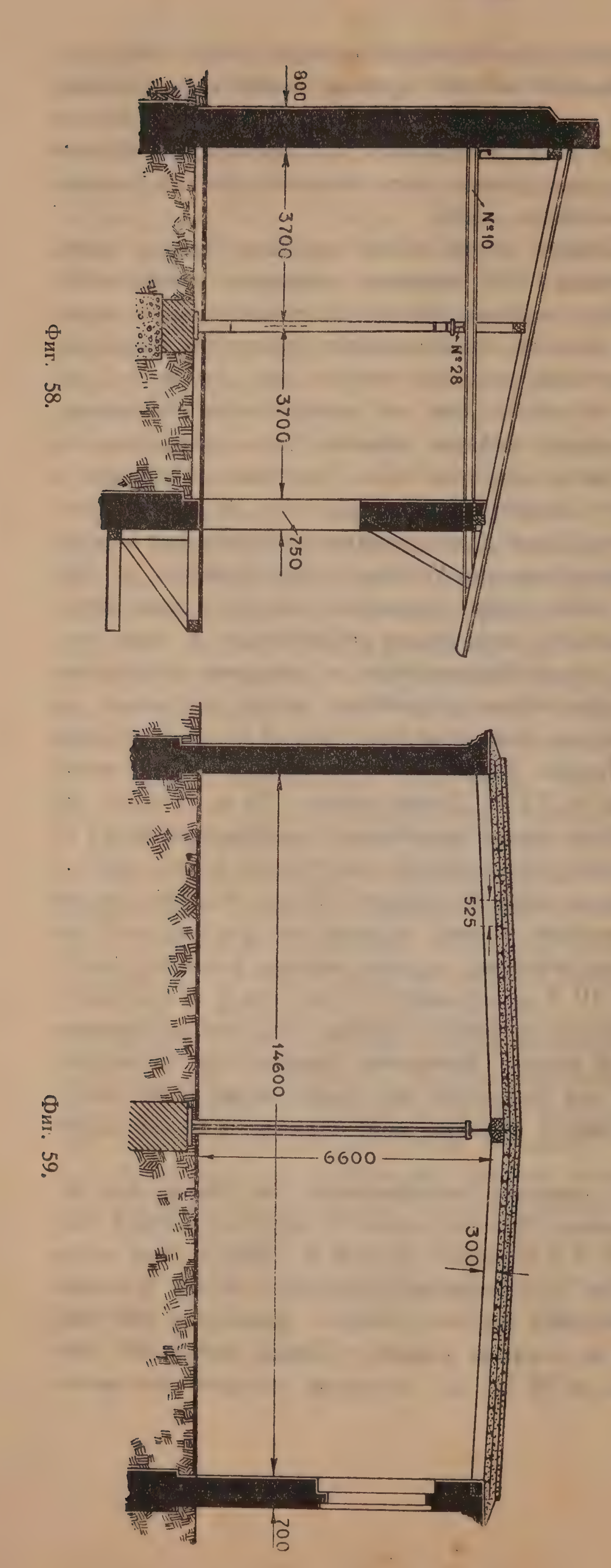
Вообще же на конструирование силосных складов следует обратить особое внимание, так как многие из них должны иметь определенные чисто физические свойства: одни должны быть прохладны, влажны или равномерны по температуре и не действовать высушивающим образом на хранимые материалы, другие должны быть возможно светлы, высоки, иметь много воздуха и солнечного света.

Точно также имеет значение объем и вес хранимых сырых материалов для конструкции склада. Так, тяжелые предметы лучше всего хранить на поверхности земли; склады для железа устраиваются иначе, чем для пряжи, табаку или сельско-хозяйственных продуктов. Съестные припасы должны храниться таким образом, чтобы в них не могло появиться дурных запахов и чтобы они не могли скоро загнивать; например, мука, мучные склады, амбары должны быть защищены от проникания испарений, от чего качество муки портится, особенно в теплое время года, и от чего меняется не только вкус, но и цвет муки.

В качестве складов под сырье для прядилен предпочитают обычно иметь пристройку к основному зданию фабрики, хотя, конечно, с технической точки зрения и в этом случае следовало бы для склада отводить особые здания и мириться с некоторым неудобством в виде расстояния между зданиями в пользу безопасности в пожарном отношении.

На фиг. 58 показано простейшее устройство склада под сырье для бумагопрядильной мануфактуры, примыкающее длинной стороной к главному зданию фабрики. Ширина склада 7,4 м. разделена рядом чугунных колонн на два пролета по 3,7 м. Длина склада 20 м., высота до потолка 5,7 м. Наружные стены склада кирпичные. Разделяющие склад на два пролета чугунные колонны поставлены на расстоянии 5,5 м. друг от друга, считая между центрами; диаметр колонн 220 мм., толщина стенки колонны 15 мм. По верху колонн уложен прогон из двутавровой металлической балки № 28, по которому в свою очередь уложены железные двутавровые балки № 10 в расстоянии 900 мм. между осями балок. По этим балкам сделаны своды из бетона. Крыша устроена по деревянным стропилам асфальтовым толем. Освещение совершается с помощью ряда окон, расположенных под потолком. Для удобства нагрузки склада перед ним устроена платформа с навесом для подхода железнодорожных вагонов.

На фиг. 59 изображен довольно излюбленный тип склада или магазина при бумажных фабриках. Это—отдельно стоящее кирпичное здание в один этаж, длиною 21,4 и шириною в 14,6 м., разделенное вдоль одним рядом железных стоек, составленных из четырех частей круглого квадрантного железа, получивших круглое сечение диаметром 150 мм.; высота стоек 6,6 м. Вдоль по стойкам уложен главный прогон из двутавровых металлических балок № 32, по которому поперек положены



Фиг. 58.

Фиг. 59.

такие же балки № 30; поперек этих последних, параллельно главному прогону, уложены на расстоянии между осями в 0,6 м. железные балки № 8 с бетонным заполнением между ними во всю высоту балки. Поверх бетона положен изолирующий слой из искусственного туфа толщиною в 8 см., а затем устооена обыкновенная древесно-цементная кровля, сверх которой насыпан слой тонкого песку и гравия толщиною в 4 см.

На фиг. 60 изображен склад для угля и руды силосного типа железной конструкции, установленный на заводе Акцион. О-ва „Б. Гантке“ в Ченстохове. На фигуре ясно видно устройство склада и погрузочное приспособление в виде электрического крана, движущегося вдоль склада по рельсам, установленным на стенках склада.

На фиг. 61 представлен в вертикальном разрезе железный угольный склад силосного типа для снабжения локомотивов углем на станции Грюневальд в Берлине. Погрузка склада производится слева, см. фигуру, в яму R, оттуда, пройдя весовую регистрацию, уголь попадает в нижнюю часть эле-

ватора E и, после подъема, самотеком направляется в разные части собственно склада V. Склад V разделен на несколько выходных воронок

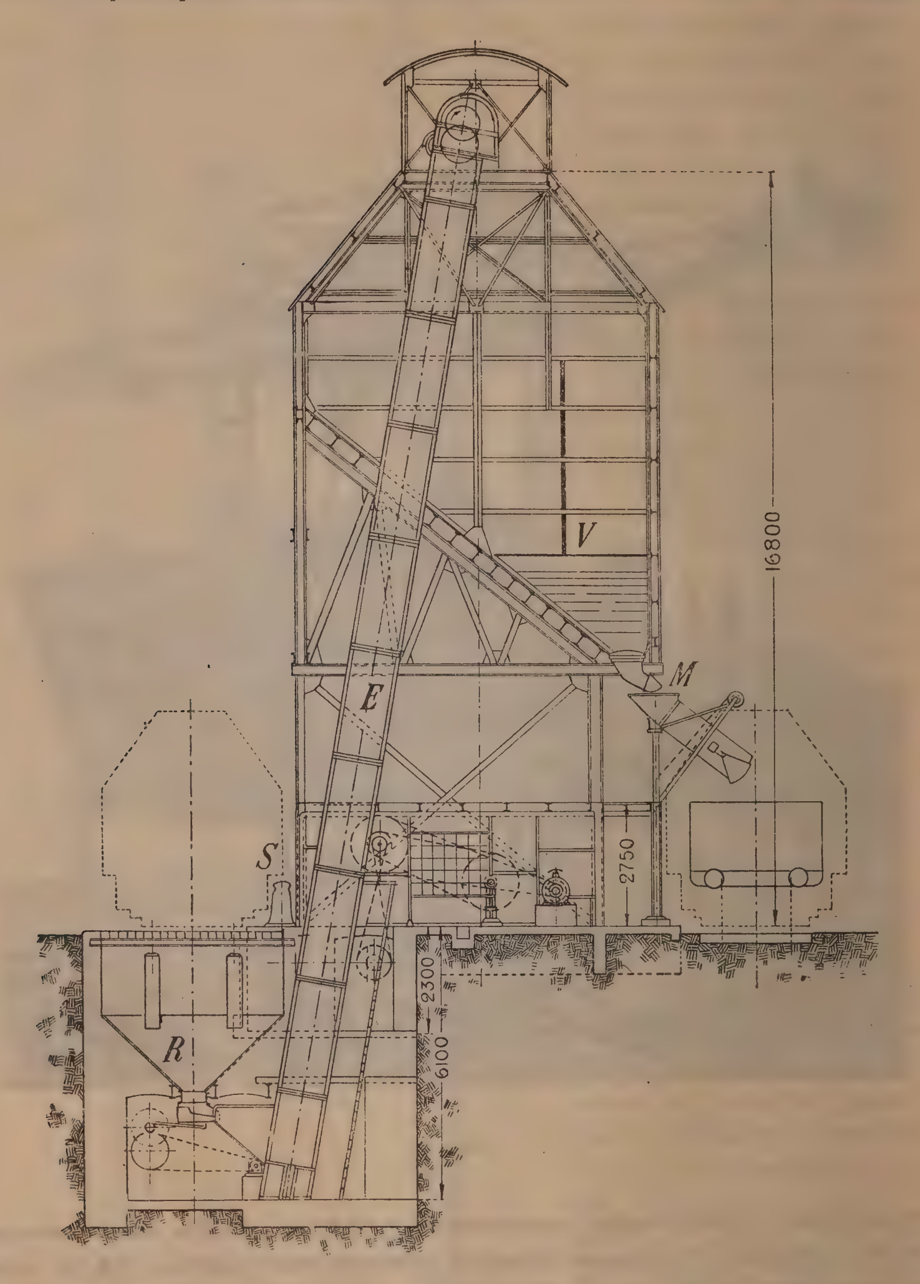


Фиг. 60.

невысокими поперечными наклонными стенками, чтобы иметь возможность наполнять несколько тендеров одновременно; наполнение тендеров производится справа через устье воронки M, снабженной затвором. Вме-

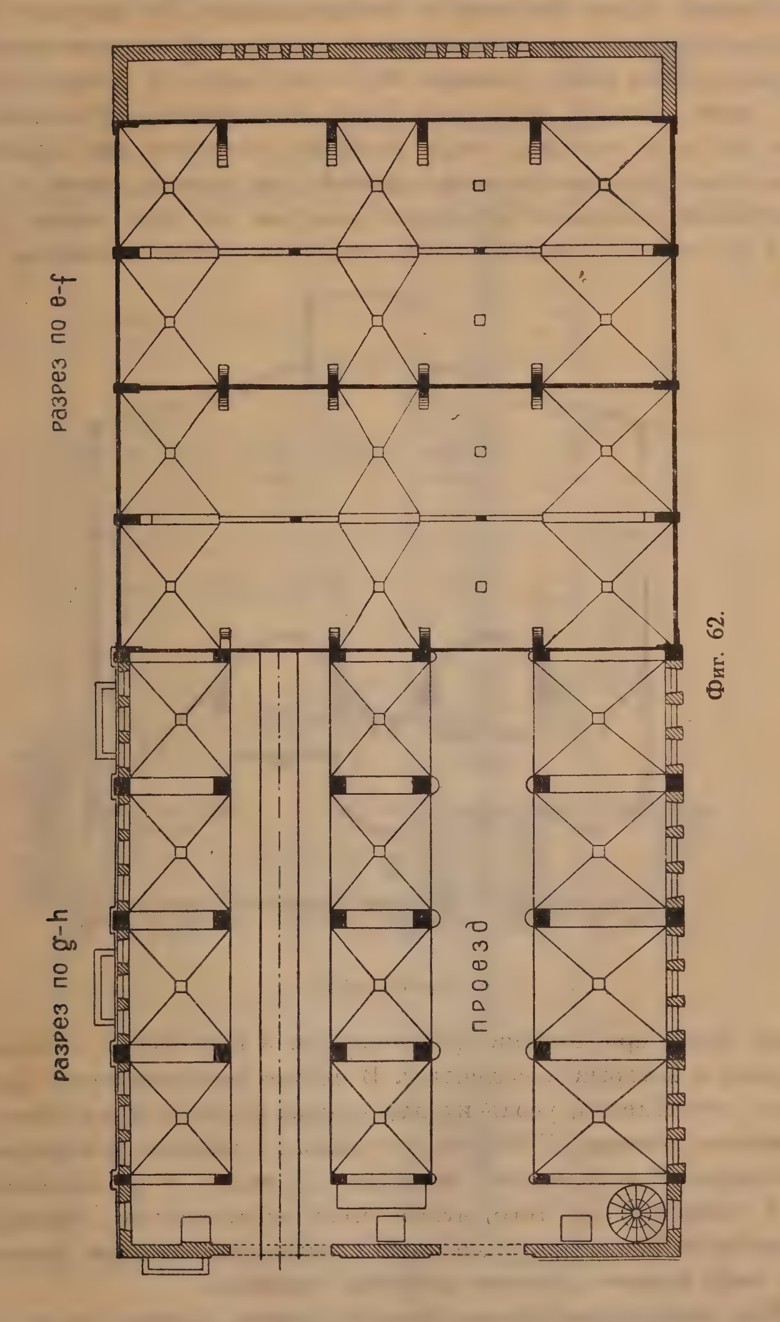
стимость склада 390 куб. м. или 312 тонн угля, причем, как видно из приложенного масштаба, глубина угля в складе не превышает 8 метров.

Интересны угольные силосы в Штеттине, исполненные также из железа. Характерная особенность этого устройства та, что для предо-



Фиг. 61.

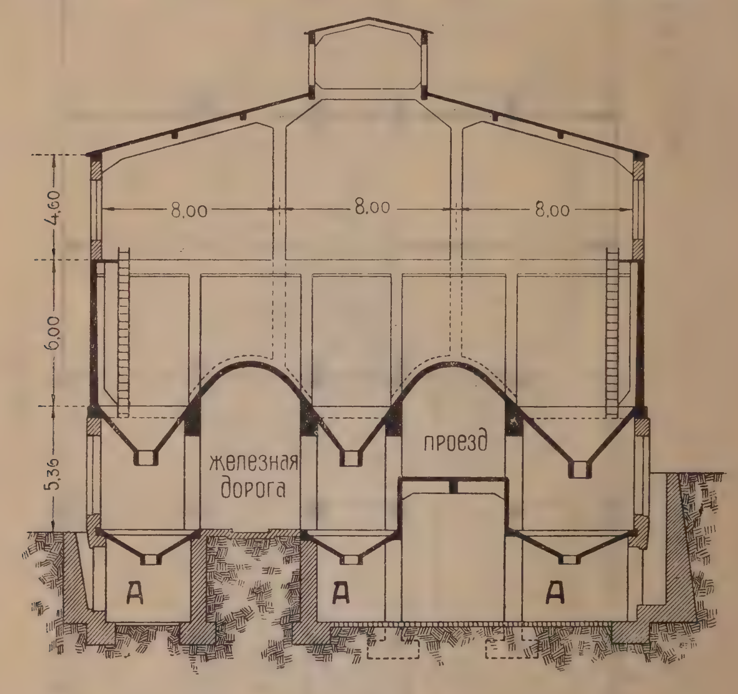
хранения от раздробления угля при падении с большой высоты, внутри силосной камеры установлены винтовые наклонные плоскости, по ко-



Фиг. 62.

торым уголь постепенно скатывается вниз, не разбиваясь на мелкие куски.

Интересен также угольный склад из железобетона, построенный фирмой Вайс и Фрейтаг в Берлине для станции „Общества Электрических предприятий города Берлина“ в Вильмерсдорфе. На фигурах 62, 63 и 64 представлены план, поперечный и продольный разрезы этого склада. Площадь силоса имеет размеры 44,5 × 24,0 метр. и распадается на четыре части, каждая размерами 24,0 × 11,0 метров. Угольный бункер имеет три ряда воронок, между которыми устроены два проезда: один для железнодорожных вагонов, другой для конных телег и грузовых автомобилей, последний по высоте разделен на два этажа. Подвезенный в вагонах или телегах уголь сперва ссыпается в нижнюю воронку.

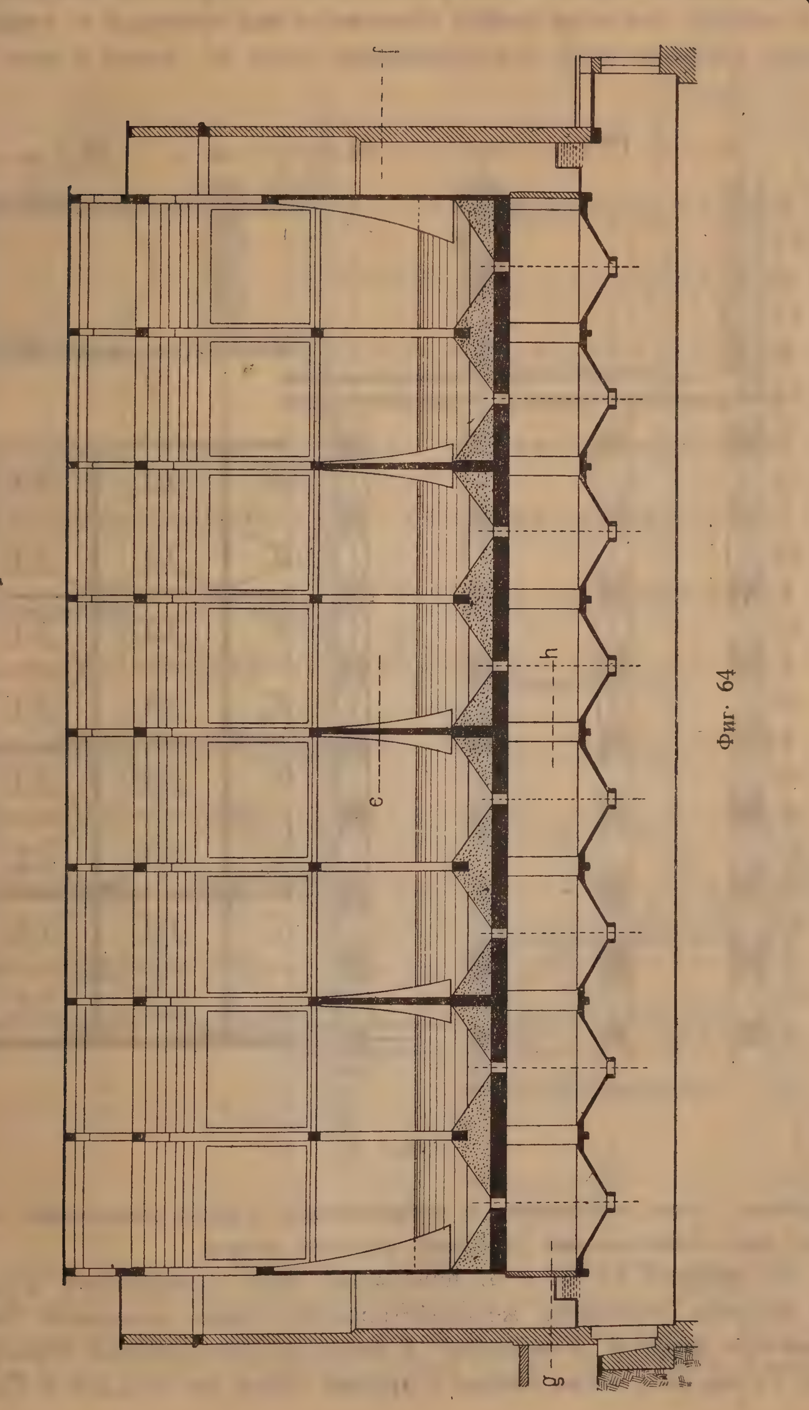


Фиг. 63.

Отсюда уголь при помощи транспортеров и конвейеров подымается над бункером, в который и ссыпается. В случае необходимости, при помощи особого ответвления, уголь их под нижних воронок может быть направлен непосредственно в бункера котельного отделения центральной силовой станции. В потолке над проездом для телег и автомобилей проделано 8 отверстий для того, чтобы иметь возможность с помощью подвод снабжать центральную силовую станцию углем, если произойдет по какой либо причине перерыв действия конвейера.

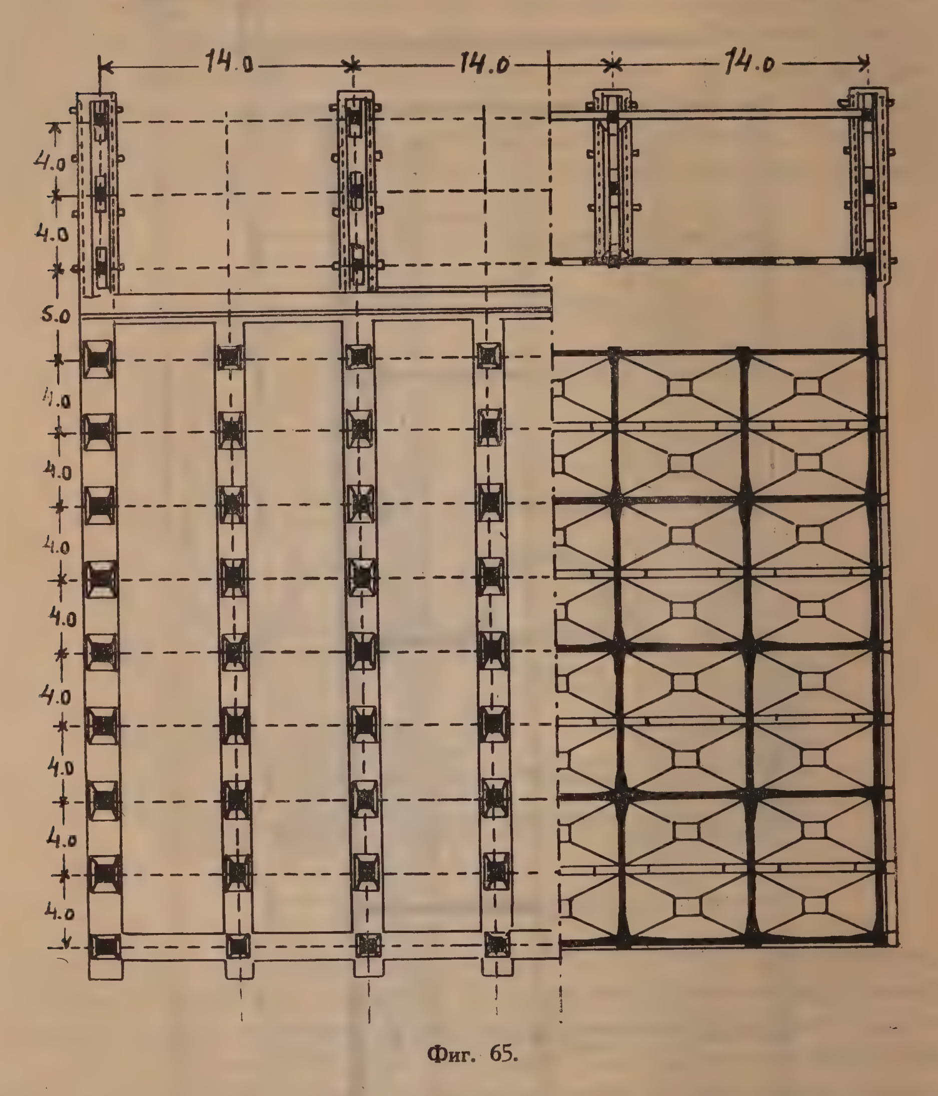
Вся конструкция силоса железобетонная, причем днище силосных камер сделано ввиде сводов, распор от которых воспринят продольными

балками, покоющимися на стойках. Поперечное деление склада на четыре отделения произведено тонкими железобетонными стенками, уси-



Фиг. 64

ленными ребрами, сходящимися вверху на нет. Поперечные стены возведены лишь на высоту 6 метров. Перекрытие разбито на три пролета по 8 метров; при этом стойки приходятся над проездом и упираются в особые гуртовые арки, перекрывающие свод по длине в трех местах.

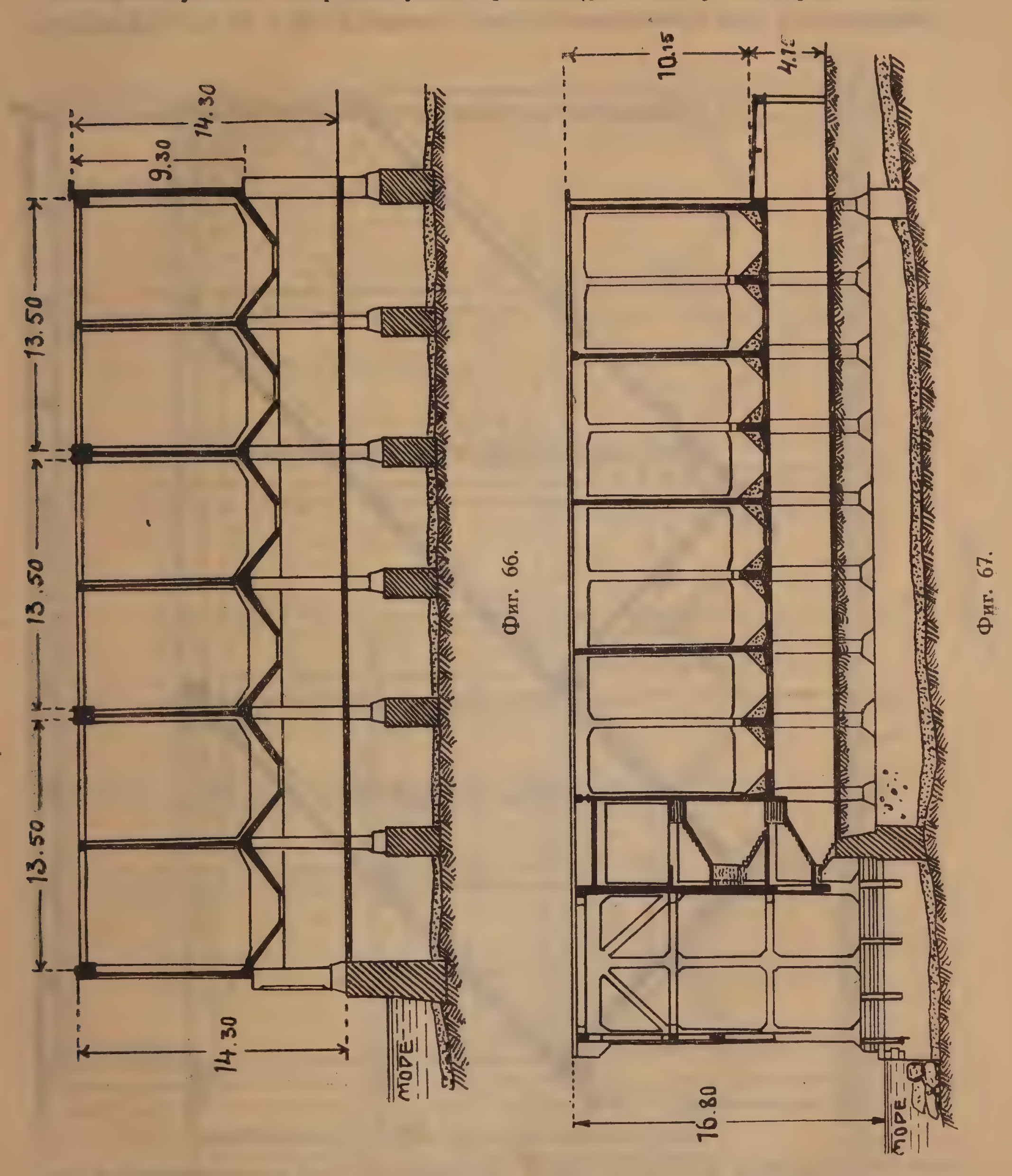


Фиг. 65.

Наружные стены кирпичные и представляют собою заполнение панелей между железобетонными стойками каркаса склада.

На фигурах 65, 66 и 67 приведены план, поперечный и продольный разрезы угольного железобетонного склада силосного типа, построенного фирмой „Ferrobeton" в Риме, на Лигурийском берегу в Савоне. Склад этот тесно связан с другим таким же складом в Сан-Джу-

зеппе, отстоящим от первого вглубь страны на 17 километров. Склад в Савоне служит для приема угля, приходящего на судах морем, и вме-

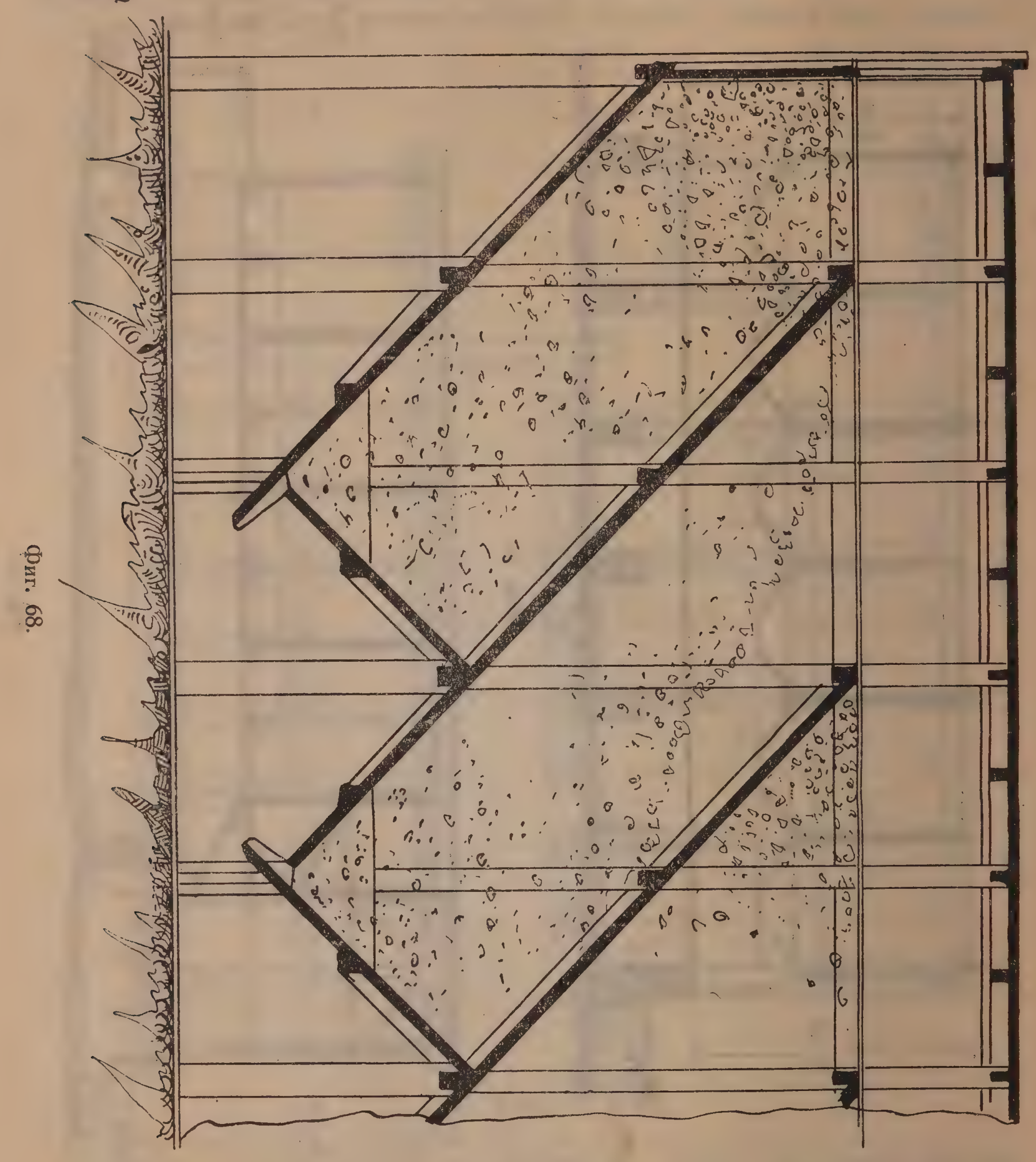


Фиг. 66.

Фиг. 67.

щает в своих 24 ячеях, размерами каждая 8×7 метров, при высоте в 9 метров, всего 400 тонн угля. Каждая ячея подразделена в свою очередь на две меньшие, снабженные выходными воронками в днище силоса. Соединительные поперечные стенки силоса расчитаны при условии

заполнения одной камеры и опорожненными соседними в невыгоднейшем сочетании. Толщина их вверху 12 см. Весь вес силоса с углем с помощью 63 железобетонных стоек сечением 70×70 см. передается

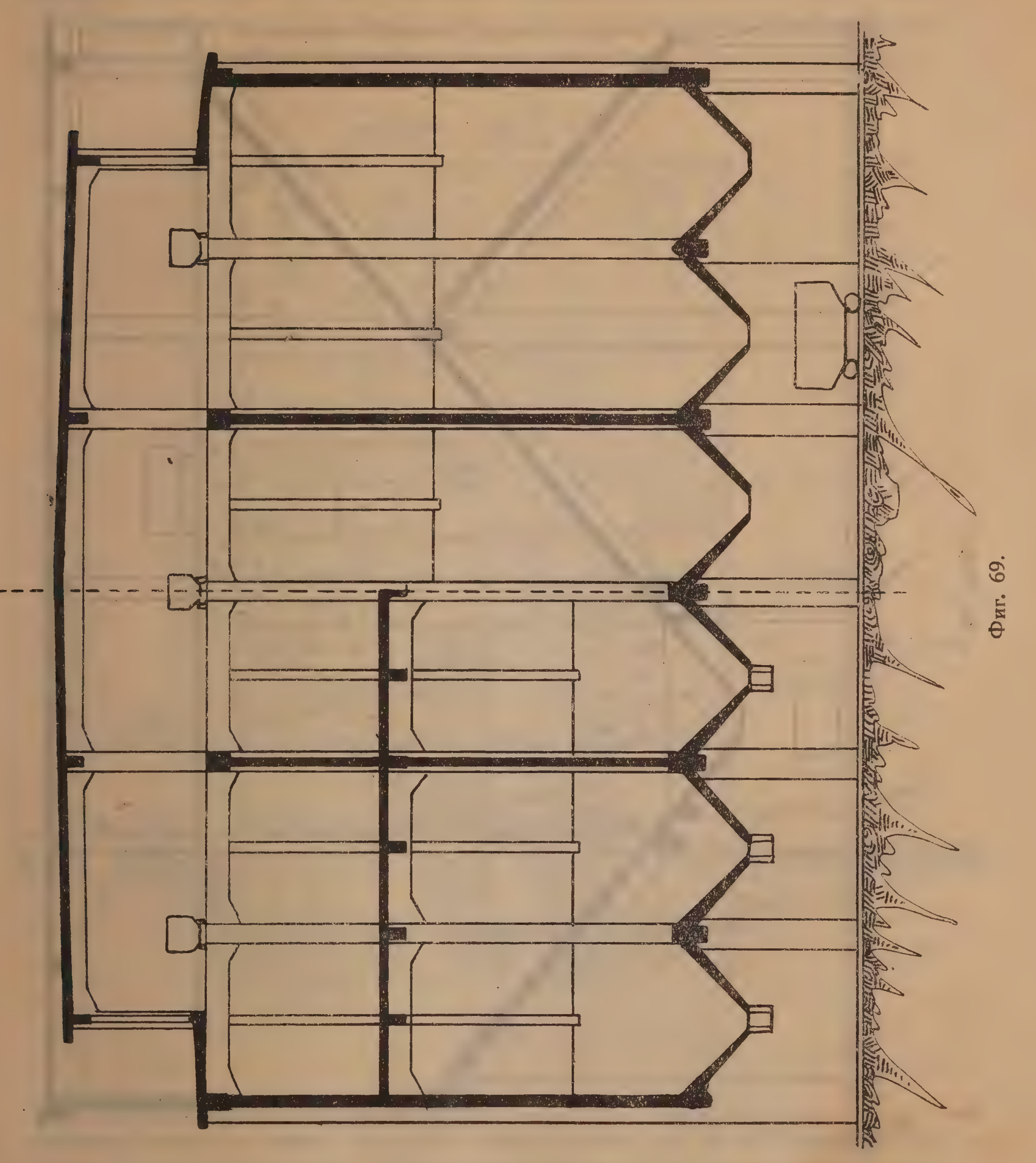


Фиг. 68.

частью сплошной железобетонной подушке, частью воспринимается отдельными фундаментами и передается скалистому грунту.

Для выгрузки судов в части силоса, обращенной к морю, устроена специальная железобетонная эстакада, причем содержимое баржи в

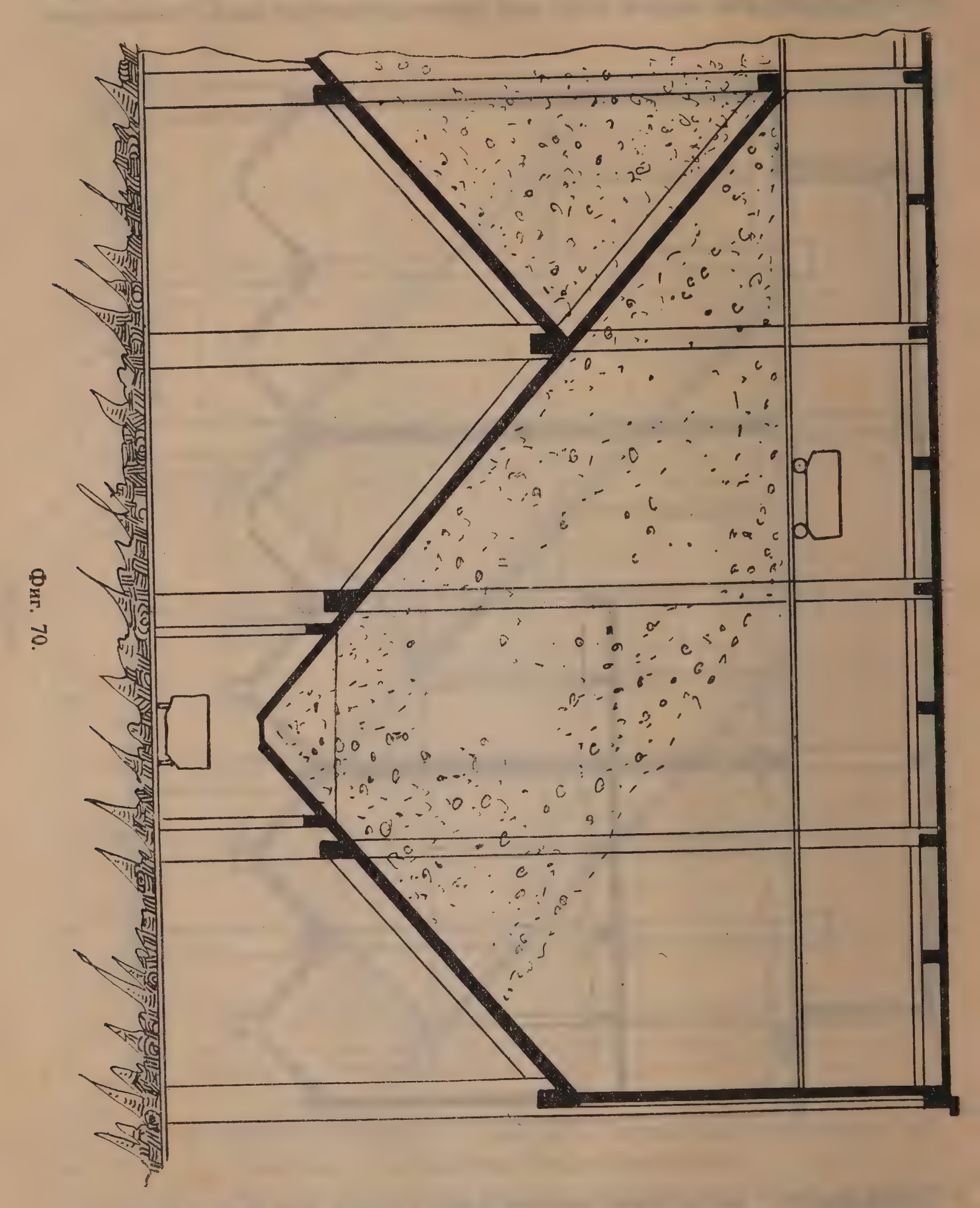
90 тонн одновременно подымается над силосом и там опоражнивается в силосные ячеи. Из силосов выгрузка угля производится прямо в вагонетки подвесной дороги и по ней транспортируется на 17 километров



Фиг. 69.

в Сан-Джузеппе, преодолевая значительные уклоны при разности отметок в высоте начальной и конечной точек в 350 метров, где выгружается в железобетонный силос емкостью в 4800 тонн угля.

На фигурах 68 по 70 изображен железобетонный угольный силос, характерная особенность которого заключается в том, что для предот-

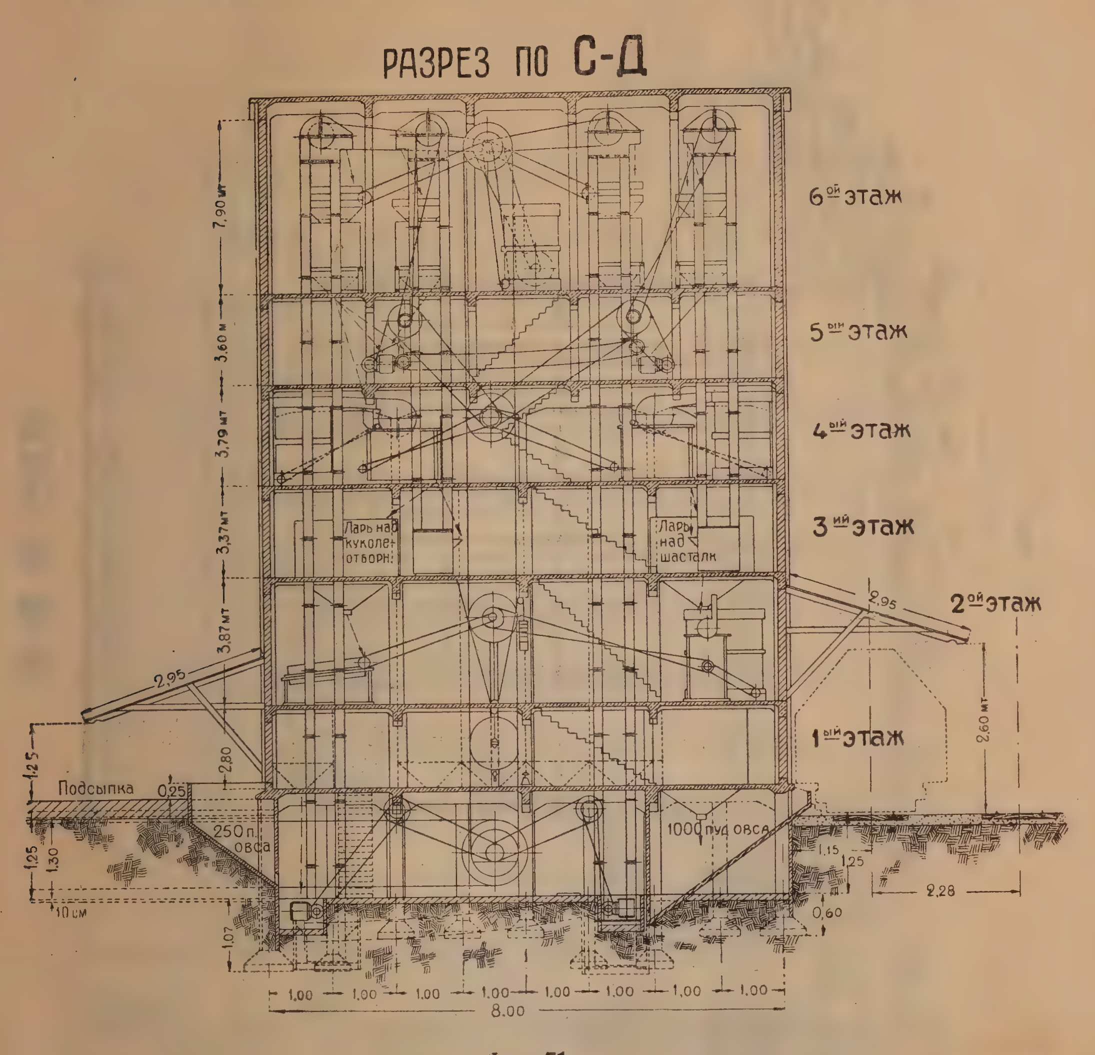


Фиг. 70.

вращения разбивания угля при разгрузке и падении с большой высоты в нем вместо винтовых наклонных плоскостей самые стенки силосных

камер сделаны наклонными, по которым и скатывается уголь, укладываясь по углу естественного откоса и заполняя постепенно весь карман силоса.

Подобного же рода силосные склады из железобетона устраиваются на цементных заводах, причем при сухом способе фабрикации портланд-

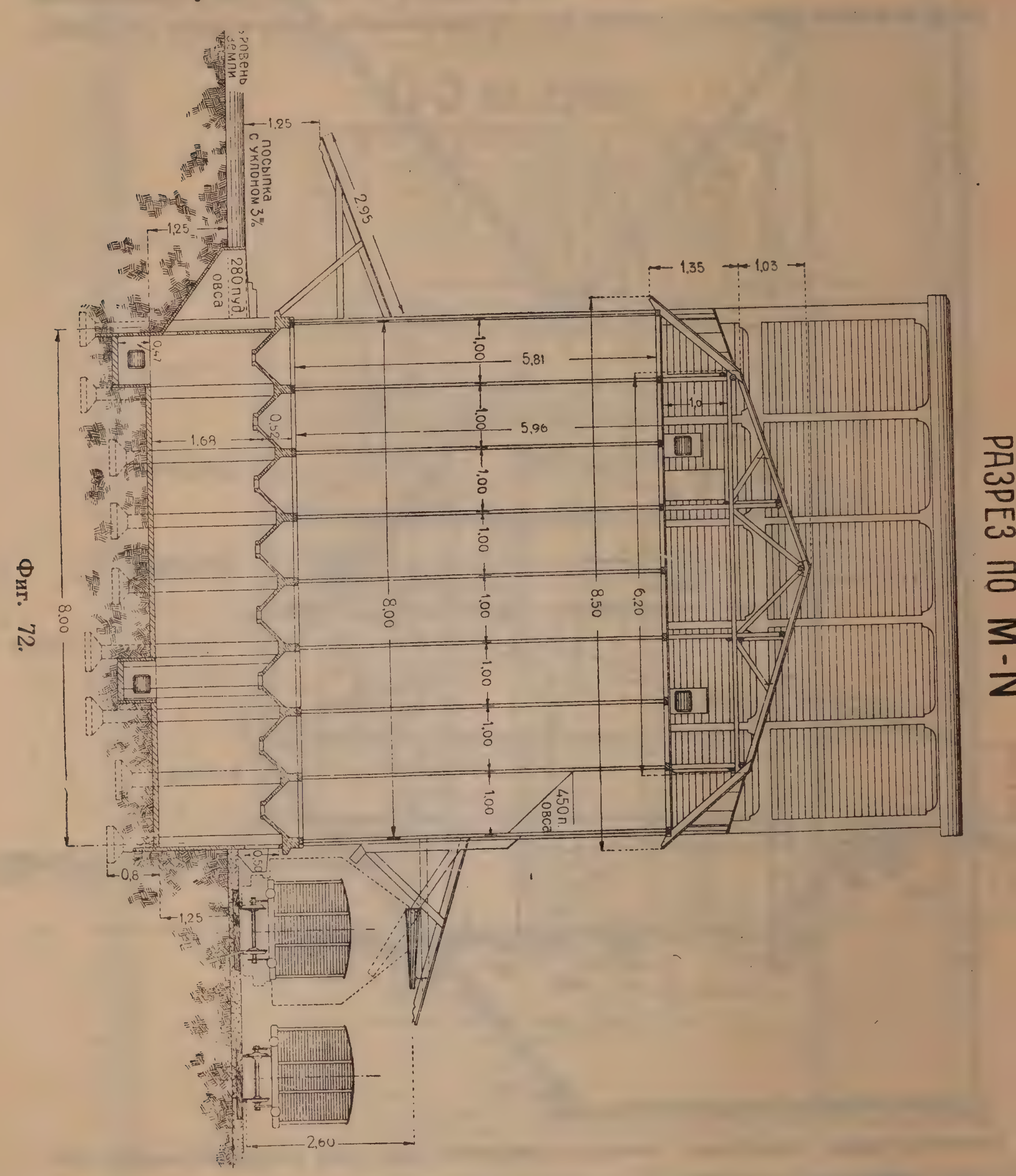


Фиг. 71.

цемента такие силосные склады требуются как для полуфабриката, так и для готоваго продукта. Тип силосных складов на цементных заводах для полуфабрикатов ближе подходит к угольным силосным складам, склады же для готоваго продукта, портланд-цемента, схожи с зерновыми и мучными силосами. Поэтому последний тип силосных складов рассмо-

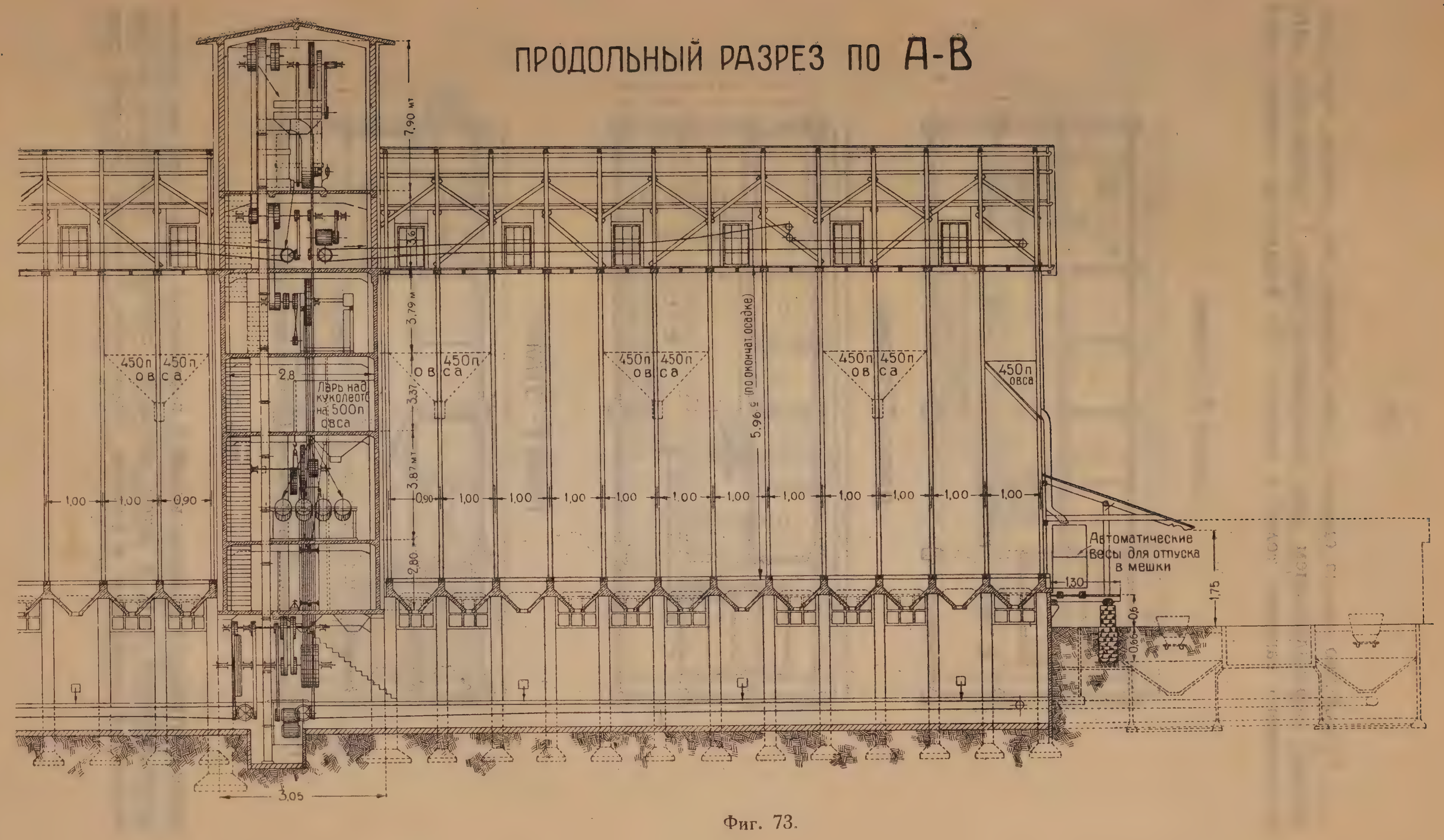
трим по проекту типового элеватора, выработанного Отделом Зернохранилищ Государственного банка в Петербурге.

На фиг. 71 по 76 представлен типовой чертеж элеватора емкостью на 500.000 пудов тяжелого зерна с приемочной способностью в 4000 пудов



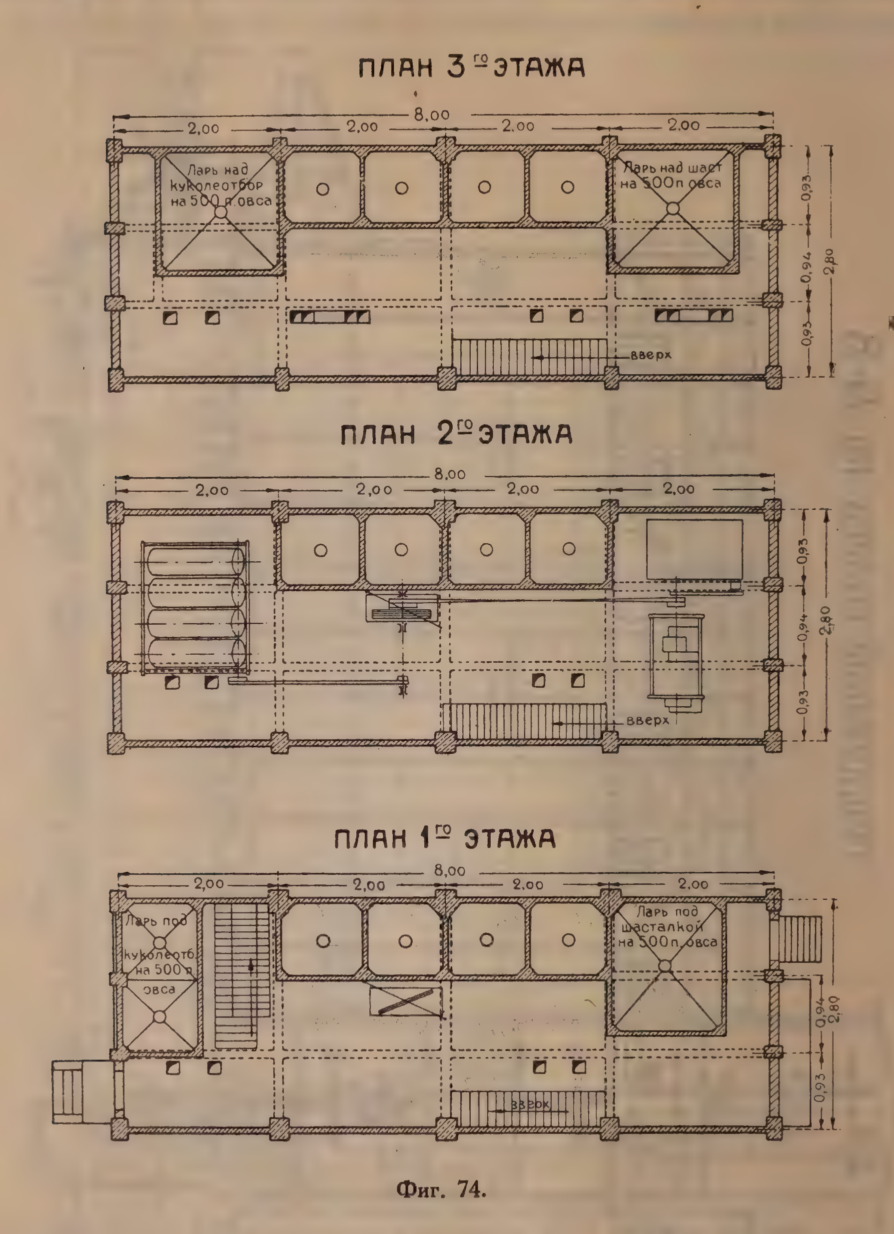
Фиг. 72.

в час, при этом элеватор может принимать 4000 пудов ржи в час только с подвод или принимать с подвод до 2000 пудов в час и одновременно с вагонов до 2000 пудов, наконец, отправлять на вагоны до 2000 пудов в час, не прекращая и не уменьшая приемку.


ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ПО А-В
7,90 мт
3,6
3,79 м
3,37
3,87 мт
2,80
2,8
450п овса
Ларь над куколеотб. на 500п овса
5,96 (по окончат. осадке)
1,00
0,90
Автоматические весы для отпуска в мешки
1,30
1,75
0,6
0,66
3,05

Фиг. 73.

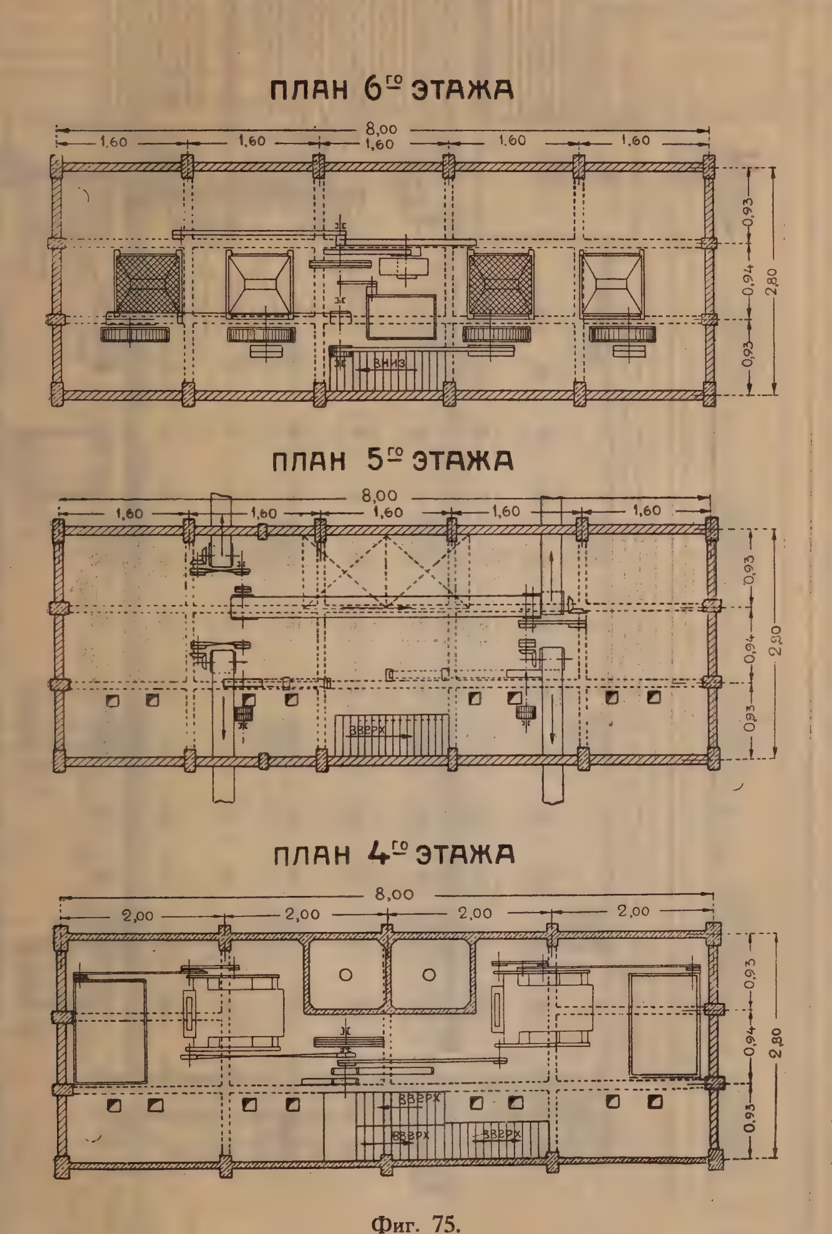
Устройство склада сделано таким образом, что ссыпка зерна происходит опрокидыванием или сбрасыванием вниз в приемочные лари содержимого вагонов, телег и мешков. По наклонным стенкам ларей



Фиг. 74.

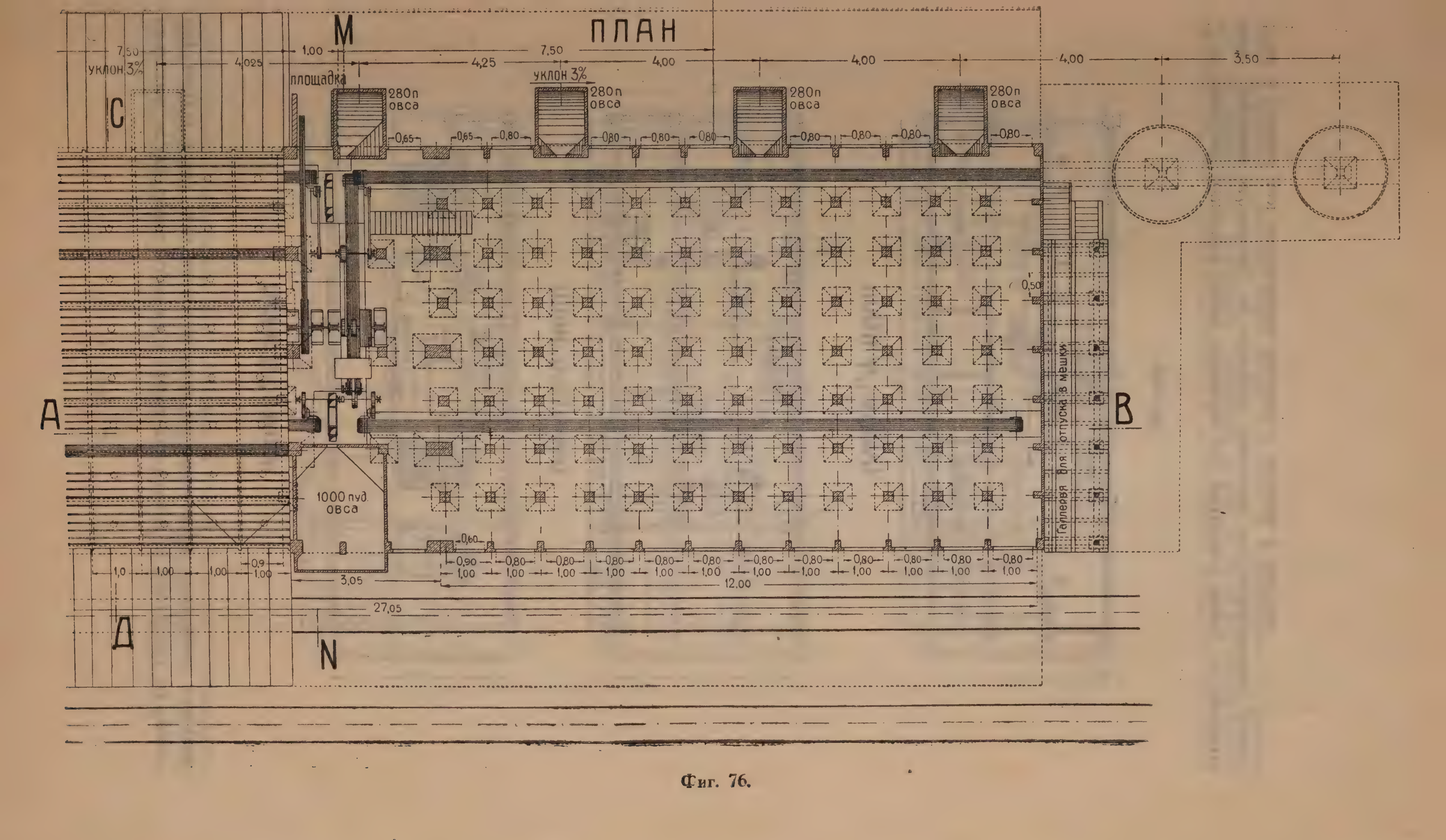
зерно скатывается в ковши норий и подымается наверх, где оно первым делом проходит весы и затем попадает, спускаясь самотеком, на ряд машин для сортировки и очистки, после чего, улучшив очисткой свои

качества, зерно снова нориями подымается наверх и поступает на транспортерную ленту для распределения по отдельным силосным камерам.

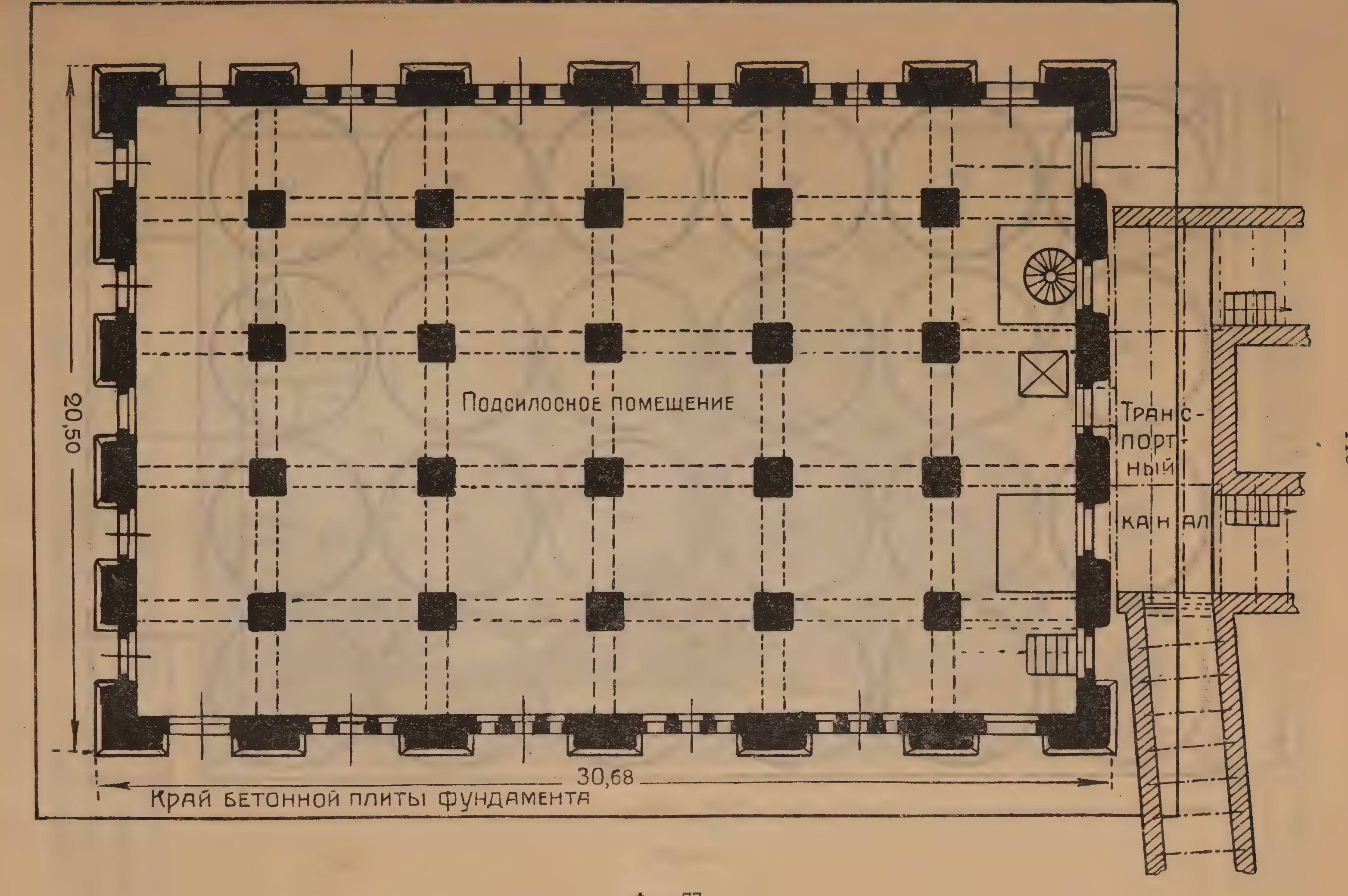


Фиг. 75.

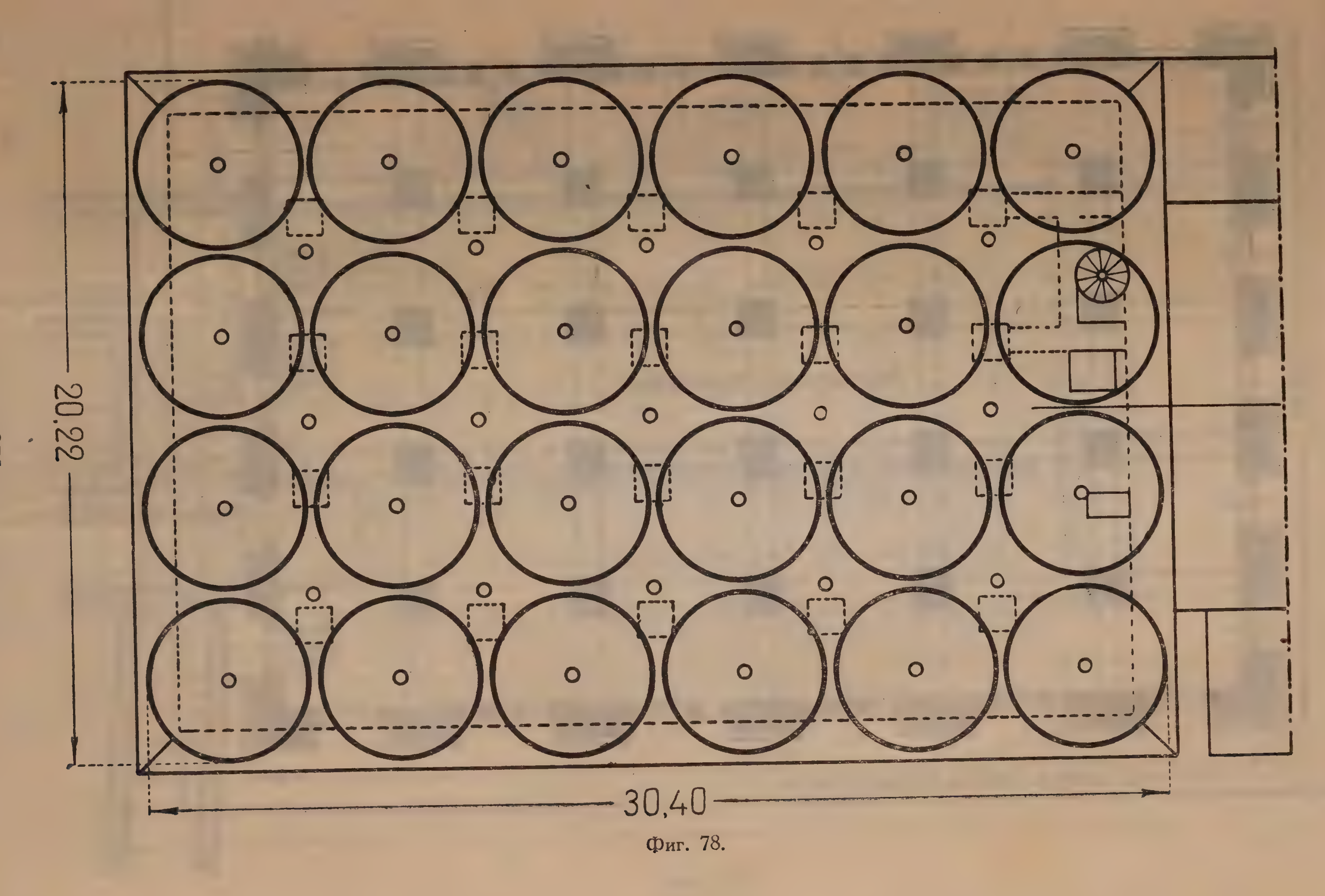
Для операций отправки зерна назначен ряд силосных камер по продольным сторонам элеватора, из которых имеются соответственные отверстия и рукава для наполнения мешков и ссыпки в вагоны.


ПЛАН
М
N
А
В
С
Д
площадка
уклон 3%
280п
овса
1000 пуд.
овса
Галлерея для отпуска в мешки
7,50
1,00
4,025
4,25
4,00
3,50
12,00
27,05
3,05

Фиг. 76.

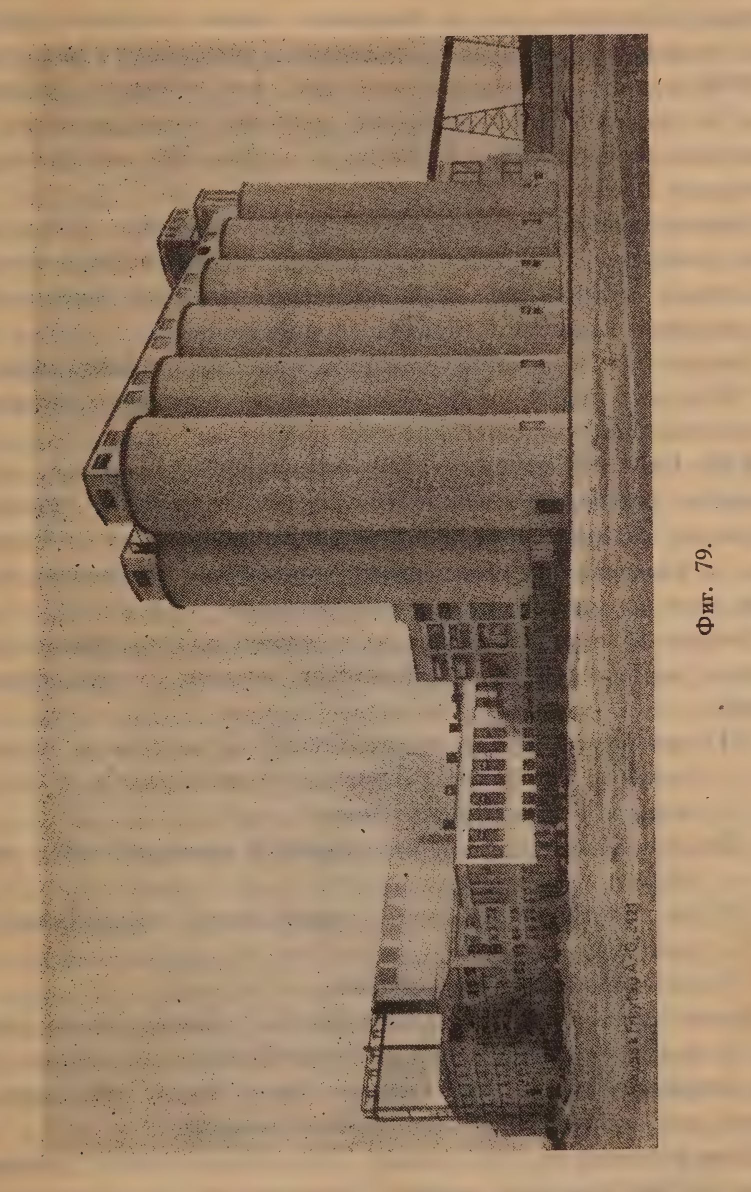

Подсилосное помещение
Транс-
порт-
ный
канал
20,50
30,68
Край бетонной плиты фундамента

Фиг. 77.



Фиг. 78.

Как видно из чертежей, все здание элеватора железобетонное, за исключением стенок камер и перекрытия, которые сделаны из дерева. Более подробно о конструкции деревянных силосных стен будет сказано дальше, при описании конструкций промышленных зданий.



Фиг. 79.

Силосные камеры могут быть спроектированы в поперечном сечении кроме прямоугольных, также квадратными, шести, — восьмиугольными и круглыми. В смысле использования строительной площади наиболее выгодными представляются прямоугольные и квадратные, но

в смысле экономии строительного материала, распределения напряжений в конструктивных частях и гигиеничности хранения зерна, — круглые и шестигранные в поперечном сечении силосные камеры оказываются наиболее выгодными. Круглые, цилиндрические силосы наиболее распространены в Америке, где в последнее время подобные силосы стали делать чрезвычайно большого диаметра, конструируя силосные склады в 1000000 пудов, состоящими из трех или четырех цилиндрических камер. На фиг. 77 и 78 изображен один из цилиндрических зерновых элеваторов, построенный в Бремене, а на фиг. 79—вид цилиндрического элеватора в Америке.

Наивыгоднейшее расположение склада силосного типа,—это вытянутый прямоугольник, так как при такой форме плана получается наивыгоднейшее устройство всех транспортирующих приспособлений, а также наименьший объем чердачного помещения.

Литература о складах силосного типа чрезвычайно обширна и богата. Особенно много за последнее время построено железобетонных и металлических складов, силосного типа.

§ 30. **Силовая станция.** Как большинство вопросов, с которыми приходится сталкиваться проектирующему устройство промышленного предприятия, вопрос о силовой станции также зависит от большого ряда причин и условий, которые нужно принять во внимание и взвесить раньше, чем принять то или другое решение.

Вопрос о силовой станции — основной для промышленного предприятия и, как каждый основной вопрос, зависит от следующих главных условий:

1) где расположено предприятие?—а) в центре города, б) на окраине, но в черте города, в) за городом, в большем или меньшем отдалении от него,
2) нет ли по близости естественной движущей силы, реки, водопада и т. п.,
3) не требует ли характер производства специального рода силовую станцию, и
4) экономические соображения.

Кроме перечисленных главных причин, влияющих на решение вопроса о силовой станции, могут представиться в каждом отдельном случае специальные условия, которые могут иметь решающее значение для того или иного разрешения данного вопроса.

Если рассмотреть по порядку приведенные выше условия, то по первому из них придется притти к следующему заключению. Где расположено предприятие?—в центре города. Как было уже установлено ранее, факторы, влияющие на жизнь предприятия, расположенного в центре города, суть первым делом: небольшой размер земельного

участка, невозможность расширения путем присоединения смежных участков земли и связанные с этими условиями следствия.

Таким образом в данном случае для постройки своей силовой станции может по просту не оказаться свободного места. Если даже допустить, что для силовой станции место и нашлось бы, так как она не требует большой площади, то все же можно с уверенностью сказать, что для хранения топлива трудно будет выкроить свободную площадь для устройства склада, так как небольшие размеры земельных участков в центре города исключают возможность столь не экономичного использования земельной площади. Наиболее экономными в отношении потребной площади являются силовые станции с двигателями внутреннего сгорания, для которых и склад топлива не отнимает много места. Но большое количество различных производств требует подачи пара для самого процесса и потому не во всех случаях может быть применена силовая установка с двигателями внутреннего сгорания.

Таким образом можно принять за общее правило, что для предприятий, расположенных в центре города, устройство собственной силовой станции в большинстве случаев не осуществимо и экономически не выгодно. Для них остается один выход, — электрофицировать свое производство, насколько это представляется возможным.

Действительно мы видим, как на наших глазах большинство ткацких и бумагопрядильных фабрик, по традиции имевших свои собственные силовые станции с горизонтальными паровыми машинами и специальной передачей, свойственной этому роду производства, расположенному в многоэтажных зданиях, начинают переходить повсеместно на электромоторную силу, что особенно определенно проявляется в Америке и в Западной Европе, где ограниченность участков земли в больших городах дошла до крайних пределов. С архитектурной и с точки зрения организации в строительном отношении этого рода промышленных предприятий электрофикация ткацких и бумагопрядильных фабрик приводит к совершенно новому их планированию, выбрасывая ряд сооружений и устройств, бывших неизбежными при собственных силовых станциях и ставших лишними в новых условиях, позволяя более свободно и независимо располагать мастерские для отдельных операций, соблюдая лишь целесообразное, непрерывное и экономичное направление производства.

Сказанное выше относится, главным образом, к большим городам. Средние и малые города, особенно в России, даже в своих центральных частях больше подходят под условия, обозначенные выше лит. б, т. е. для предприятий, расположенных на окраине города в больших городах. Так, например, в довольно значительном городе, как Аахен, весьма большое число мелких заводов расположено в центральной части и имеют свои небольшие силовые станции. Это объясняется, конечно,

не только наличием и дешевизной площади земли, но также и другими условиями жизни маленького города, имеющего дешевые рабочие руки, дающие возможность промышленному предприятию маленького города успешно конкурировать с крупными заводами больших центров.

§ 31. Во втором случае, для предприятий, расположенных на окраине города, но в его черте, вопрос о собственной силовой станции может быть поставлен и разрешен более свободно. Здесь имеется возможность располагать большею площадью земли для постройки силовой станции, можно расчитывать на место для склада топлива, если не всегда для открытого типа склада, то во всяком случае для склада силосного типа, наконец не исключена возможность также и для расширения участка земли путем приобретения или соглашения с владельцами соседних участков. Таким образом предприятие может быть в этом случае более независимым в решении вопроса о силовой станции и решать его с точки зрения специальной потребности своего производства и на основании экономических соображений.

§ 32. Совсем иное представляется в третьем случае, когда предприятие расположено за чертою города, в большем или меньшем расстоянии от него. Почти всегда в этом случае приходится решать вопрос в пользу постройки собственной силовой станции, если случайно по соседству не имеется канализированной энергии центральной промышленной или государствснной станции и если электрофикация процессов производства допускается характером производства, не требующим для протекания процессов ни пара, ни сжатого воздуха и т. п., и если она экономически выгодна, что не всегда имеет место, напр. в деревообрабатывающей промышленности, которая дает большое количество горючих отбросов и которые, в случае неиспользования их в качестве топлива для добывания движущей энергии, могут быть весьма тяжелым балластом для предприятия, требуя значительных расходов на вывоз, ради незагромождения полезной площади земельного участка предприятия.

Проще всего вопрос решается, если по близости имеется водная сила, удобная для использования ее в качестве движущей энергии. Тогда силовая станция устанавливается на самом протоке или вблизи водного источника энергии; здания же с производственными операциями можно не располагать возле самой станции, а отнести их на такое расстояние, где по совокупности всех условий представится более целесообразным расположение производственных зданий, и куда гидравлическая энергия, переработанная в электрическую, может быть весьма просто и удобно канализирована.

Но во многих случаях бывает предрешенным не только вопрос о необходимости собственной силовой станции, но и о роде ее. Так на-

пример, как уже было вскользь упомянуто выше, всякие сушильни требуют устройства паровой станции. Так как в большинстве случаев сушильни являются частью предприятия, а не самостоятельным производством, то и вся потребляемая предприятием энергия из экономических соображений, будет вырабатываться паровой силовой станцией.

В деревообрабатывающей промышленности, как было сказано выше, почти всегда остается огромное количество отбросов, представляющих собою большую ценность как топливо. В этом случае вопрос о собственной силовой станции, и кроме того паровой, решается сам собою. Если бы лесопильные заводы не использовывали своих отбросов в качестве топлива для силовой станции, эти отбросы явились бы для них значительной обузой, загромождающей дворы, проходы и требующие особых расходов для их удаления из пределов завода. Действительно, этих отбросов на лесопильных заводах так много, что за удовлетворением топливной потребности силовой станции для себя, их еще остается такое значительное количество, что они все же являются слишком обременительными во всех отношениях. Поэтому некоторые заводы утилизируют их для планирования и подъема своей территории, для устройства набережных, для расширения своей территории путем затопления им части водных протоков и т. д.; другие же предприятия идут более правильным путем и утилизируют остатки своих отбросов, организовывая родственные основному производству подсобные предприятия, увеличивая силовую станцию до размеров, удовлетворяющих все производство. Само собой понятно, что в этих случаях точная калькуляция должна быть поставлена на должную высоту, чтобы к имеющемуся количеству отбросов не пришлось добавлять покупного топлива,

Кроме деревообрабатывающей, некоторые отрасли химической и металлургической промышленности также требуют устройства своей собственной, большею частью также паровой, силовой станции.

Таким образом мы видим, что на решение вопроса о силовой станции влияют самые разнообразные условия и обстоятельства. Если к перечисленному выше прибавить также и экономические соображения, своевременность перехода к электрофикации производства и др., то станет ясным, что вопрос этот весьма сложный, и правильное или неправильное решение его безусловно отразится на прибыльности производства.

Для строителя этот вопрос важен во-первых от того, что от него зависит размер земельного участка, во-вторых—общее расположение зданий на плане этого участка.

Вообще, силовая станция должна занимать возможно *центральное место* в общем плане построек предприятия, чтобы канализация энергии по всем направлениям была возможно короче. В некоторых част-

ных случаях расположение силовой станции указывается условиями производства, а также наименьшими протяжениями трубопроводов.

Так, всюду, где необходимо использование пара в производстве, котельное помещение силовой станции должно быть возможно близко придвинуто к месту потребления пара, чтобы паропровод был возможно коротким и тем самым не происходило бы лишней потери пара и достигалась экономия как на стоимости самого паропровода с изоляцией, так и на расходе топлива. В этом случае положение силовой станции на общем плане определяется довольно точно.

Еще более точно определяется положение силовой станции в некоторых отраслях металлообрабатывающей промышленности (прокатка, прессовка), а также в не электрофицированном текстильном производстве, где точно определено не только местоположение самой станции, но даже и расположение машин, так как точно фиксируется место главного шкива.

Если силовая станция не связана органически с какой-либо операцией производства и служит общей цели снабжения предприятия движущей силой, то в ее расположении на земельном участке предприятия могут участвовать, помимо желания возможно по наикратчайшему расстоянию канализировать энергию по всем направлениям, также условия удобства снабжения станции топливом и водой. В этом отношении может оказаться более выгодным расположение станции не в центре земельного участка, а на границе его ближе к водному резервуару или складу топлива. Приближение станции к водному резервуару сокращает подводящий воду канал или трубопровод, а устройство ее вблизи топливного склада сокращает транспортирующие топливо сооружения, уменьшает расход на транспорт и освобождает площадь земли, которая должна-бы отойти под устройство транспортных сооружений.

Сопоставить все эти обстоятельства и выбрать из них наиболее подходящие—есть дело экономического подсчета.

§ 33. Если при решении вопроса о силовой станции он будет решен в отрицательном смысле, т. е. в пользу аббонирования энергии у существующих в районе предприятия центральных электрических станций, то могут возникнуть лишь два дальнейших случая:

1) может представиться необходимым трансформировать получаемую энергию, и

2) необходимо подготввить место для установки мотора.

Первый случай, имеющий наиболее частое применение и почти всегда поглощающий второй, приводит к постройке особого трансформаторного киоска. Так как устройство это не занимает много места и в нем важно лишь то, чтобы после трансформирования тока его канализирование до распределительного щита было возможно дешевым, то такой киоск ставится обыкновенно на границе участка предприятия, на

лицевой линии улицы (или тотчас за оградой территории), по которой проведен кабель центральной электрической станции.

Трансформаторный киоск на заводе занимает небольшое место и объем и обыкновенно так скрыт от глаз со стороны двора предприятия и с улицы, что в архитектурном отношении не представляет какой-либо сложной задачи ни в смысле нахождения места для его расположения, ни в отношении композиции его внутреннего распределения и внешнего вида, тем более, что первое и не входит в задачу строителя, а представляет собою объект узкой инженерной специализации.

Второй случай, т. е. устройство помещения для постановки мотора, также весьма прост. Обыкновенно без трансформирования током пользуются весьма маленькие заводики, вернее отдельные мастерские, предполагая, что для целой группы таких мастерских где то уже установлен общий трансформатор. Устройство помещения для постановки мотора выражается в том, что при определении полезной площади пола мастерской учитывается площадь, занимаемая мотором с обязательными проходами вокруг него. Так как со стороны фабричной инспекции к этому добавляется еще требование об изоляции мотора в отдельном помещении, хотя бы ограниченном со стороны мастерской проволочною сеткой, то для проектирующего ставится требование к вышеуказанной площади прибавить еще площадь проходов около помещения мотора со стороны мастерской, так как не следует примыкать ни станками, ни какими-либо другими предметами оборудования к помещению мотора.

Если производство дает много пыли, опилок, стружек, могущих воспламениться, или если в производстве могут выделяться взрывчатые газы и смеси, то помещение мотора должно быть полностью изолировано от мастерской устройством непроницаемых стен и перекрытия с плотно закрывающейся входною дверью в помещение мотора, а также в нем должно быть сделано вентилирующее приспособление с притоком свежего воздуха с воли.

§ 34. Как было сказано в самом начале, современный завод должен быть предметом коллективного труда инженера—организатора производства, инженера-производственника, экономиста-коммерсанта и строителя. Все эти специалисты должны совместно работать над дальнейшим развитием приведенной выше схемы. Развитие должно производиться в следующем направлении: определение площади пола всех мастерских, каковая площадь должна являть собою рабочую площадь, т. е. площадь, занятую орудиями производства, аппаратами, приборами, печами и т. п. с проходами между ними, но без общих проходов и сообщений; определить число занятых в производстве рабочих, определить площади и количества цеховых контор, помещений для инженеров, помощников, мастеров,

определить площади складов инструмента, полуфабрикатов, выяснить способ транспортирования полуфабрикатов по мастерской и между мастерскими по производственной прямой до склада готовых изделий, а также способ упаковки готовых изделий и их отправки из магазина; выяснить, какие гигиенические и санитарные мероприятия должны быть проведены в производстве,—ванны, души, бассейны, столовые—читальни, помещения для отдыха, игр, спектаклей и т. д. Кроме того необходимо выяснить, до какой степени механизации будет проведено все производство и снабжение, так как это обстоятельство позволит определить площади и об'емы, нужные для проходов, проездов, передвижных площадок, всяких транспортирующих и подъемных средств, и позволит съэкономить на строительной площади участка и тем удешевить производство.

Имея эти данные, строитель сможет определить потребную площадь земли, нужную для данного предприятия, а также приступить к составлению проекта общего расположения всех частей завода на плане. Детальную разработку зданий и сооружений разного рода строитель может вести затем уже один в сотрудничестве постепенно с каждым заведующим отдельной отраслью предприятия по мере наступления ее очереди в разработке детального проекта.

Разберем работу строителя после того, как он получил данные по всем вышеприведенным пунктам. Эта работа сводится во-первых к строгому следованию установленной производственной прямой. Затем он должен решить, какой способ застройки применим в рассматриваемом случае, а также материалы для сооружений, после чего он составляет проекты каждого сооружения завода отдельно, имея постоянно в виду ненарушимую связь их и зависисимость между собой. При проектировании строитель должен иметь в виду пожарную безопасность всех работающих в предприятии, максимум гарантий от несчастных случаев и заболевания, удобства и гигиеничность санитарных мероприятий, наилучшее освещение, отопление и вентиляцию; при удовлетворении всех вышеприведенных требований он должен стремиться, чтобы сооружения были возможно дешевы и расположены на общем плане таким образом, чтобы получился минимум занятой площади земли, чтобы была возможность удобного расширения в будущем, не нарушая плана и организации производства, и чтобы взаимное расположение зданий и сооружений было возможно более правильным, чтобы, в случае необходимости, можно было бы сделать перекрытие промежутков между зданиями крышами и снабдить дворовые проезды крановыми путями для мостовых кранов.

В процессе проектирования по фиг. 3 могут быть произведены некоторые изменения в указанной выше схеме, не нарушая, од-

нако, ее общего замысла. Так, может быть найдено более экономичным соединение трех механических мастерских в одно здание; сборочная может получить дальнейшее развитие, при ней может быть устроено испытательное отделение, лаборатория и, если по роду испытания окажется необходимым, целая компрессорная станция; при силовой станции будет организована ремонтная мастерская; среди механических мастерских может возникнуть инструментальная мастерская и целый ряд промежуточных складов полуфабрикатов и инструмента.

Все эти дополнения отнюдь не нарушают основной идеи заданной производственной прямой, и являются лишь ее дальнейшим развитием по ходу разработки проекта.

Отдел второй.

Выбор материала. Методы застройки и конструктивные детали фабрично-заводских сооружений.

I.

§ 1. После того, как намечены все технические и экономические детали производства, первой задачей строителя является решение вопроса о выборе материала для построек и сооружений и о способе застройки имеющегося земельного участка.

Из главнейших строительных материалов, служащих для возведения промышленных сооружений, следует назвать дерево, естественные камни, искусственные камни, бетон обыкновенный и армированный, железо, сталь, чугун и стекло. Кроме того употребляют целый ряд других естественных и искусственных строительных материалов, перечисление которых заняло бы много места и все же не дало бы ни полного перечня их ассортимента, ни точного представления о их свойствах. О всех материалах, с которыми придется встречаться по ходу изложения предмета, будут даны в своем месте необходимые сведения.

§ 2. Все материалы можно подразделить на три группы:

1. сгораемые,
2. трудно сгораемые и
3. несгораемые.

Поэтому и сооружения и здания, построенные из этих материалов или из всевозможных комбинаций различных материалов, можно также разделить на три категории:

1. сгораемые,
2. трудно сгораемые и
3. несгораемые.

К несгораемым материалам относятся: естественные камни, искусственные камни, из них главным образом кирпич, и бетон обыкновенный и армированный.

К трудно сгораемым принадлежат различные металлы и стекло.

К сгораемым — дерево, бумага и т. п. материалы.

Таким образом *несгораемыми сооружениями будут те, которые выстроены из несгораемых материалов.*

Так как невозможно себе представить здания, выстроенного только из камня, так как в него непременно войдут конструктивные части, сделанные из сгораемых или из трудно сгораемых материалов, как напр. потолочные и междуэтажные перекрытия, окна, двери, стропильные фермы и пр., то в строгом смысле слова *несгораемыми сооружениями можно считать только те, которые построены целиком из армированного бетона.* Кирпичное многоэтажное здание с чугунными или железными колоннами, железными балками с кирпичными или бетонными сводиками между ними, не может считаться совершенно несгораемым, а должно быть отнесено ко второй категории зданий, именно *медленно сгораемых.* Вообще, если среди материалов для постройки какого-либо промышленного сооружения употреблены материалы несгораемые и медленно сгорающие, примененные в открытом, не изолированном виде, то это здание или сооружение следует причислить к категории медленно сгорающих сооружений.

Если стены, колонны, стойки и потолочные балки сделаны из дерева, то такое здание следует считать сгораемым.

Термин „медленно сгораемые“ применяется в Западной Европе для указанных выше категорий материалов и сооружений. Строго говоря, это обозначение не дает ясного представления о разрушении медленно сгорающих материалов, напр. железа и чугуна. Мы знаем, что ни железо, ни чугун не горят и, по точному смыслу понятия, должны быть признаны несгораемыми материалами, но, в случае возникновения огня и повышения температуры свыше 600^0, железо размягчается и теряет свыше 30% своей несущей способности. Если принять запас прочности железных конструкций в гражданских сооружениях в $^1/_5$ временного сопротивления материала, то ясно, что при дальнейшем повышении температуры железные конструкции очень скоро достигнут предела своего временного сопротивления и произойдет разрушение сооружения. При температуре и 1200^0 железо плавится, но, конечно, много раньше того железные части сооружения уже рухнут под тяжестью собственного веса и нагрузки, лежащей на них.

В фабрично-заводских сооружениях всегда может найтись несколько причин для образования пожара: загоревшееся масло в подшипниках при неряшливом содержании станков в мастерской, тряпье, обтирки, сложенные полуфабрикаты и фабрикаты с горючими частями, неосторожное обращение с огнем при тайном курении, в особенности, если при организации производства не предусмотрено специального помещения

для курения, и др. причины могут повести при возведении здания даже из несгораемых по существу материалов к весьма значительному пожару и разрушению здания.

Ярким примером тому может служить пожар завода б. Барановских в Ленинграде, на Выборгской стороне в 1920 году, разрушивший до такой степени здание с кирпичными стенами, сложенными на жирном цементном растворе, что восстановление его сделалось совершенно невозможным. Правда, в конструктивных приемах, применявшихся при постройке завода, были допущены существенные промахи, явившиеся причинами обрушения кирпичных стен, между тем как без этих промахов можно было бы расчитывать на прочную устойчивость кирпичных стен при самом сильном огне.

Некоторые промышленные строители в Америке, в том числе и американский инженер Перриго, построивший большое число фабрик и заводов и подробно изучивший сгораемость промышленных зданий, выводит из своих опытов и наблюдений довольно парадоксальные, на первый взгляд, заключения о сгораемости зданий. Он считает самыми опасными в пожарном отношении здания, построенные сплошь из металла, т. е. те, которые в начале их появления в Америке называли „fireproof“, т. е. „огнестойкими“. Перриго говорит, что в случае образования очага огня внутри здания от загорания сложенных предметов или от какой-либо иной причины, или от пожара соседних зданий, эти „огнеупорные“ здания расмягчались, теряли свою несущую способность и обрушивались, причем металлические конструкции переплетались в гигантский, хаотический клубок балок, стоек, прогонов, которые, рушась, увлекали за собой все, что на них было нагружено, раздробляя и ломая все по пути и погребая под собою все оборудование предприятия.

Вторыми по степени огнеопасности Перриго считает кирпичные здания с внутренними маталлическими колоннами, балками и перекрытиями, без огнеупорной изоляции металлических частей. Картина при пожаре в этом случае в его описании получается такою же, как и в первом случае, с тою лишь разницею, что: 1) если балки прочно заделаны в кирпичных стенах, то падение их несколько замедляется, но за то при падении они нередко увлекают за собой и кирпичные стены, (случай пожара завода б. Барановских), 2) если балки не заделаны, то обрушение происходит так же скоро, как в случае сплошных металлических конструкций, но в этом случае кирпичные стены остаются на месте и потому могут, до известной степени, быть использованными вновь.

Этот род построек, по сравнению со сплошными металлическими сооружениями, Перриго считает менее опасными в пожарном отношении лишь потому, что по весу в них металла меньше, чем в сплошных металлических, и потому уборка деформированного металла легче и

остается больше вероятия, что оборудование пострадает в данном случае меньше.

Чугунные колонны и стойки по сравнению с железными выдерживают большую температуру и дольше сохраняют свою несущую способность, но за то на них губительно действует вода при тушении пожара, производя мгновенное охлаждение их, отчего чугунные колонны покрываются трещинами и разрушаются очень часто не дойдя даже до температуры размягчения металла.

Ввиду этих соображений Перриго классифицирует в третьей степени опасности в пожарном отношении здания из кирпича с внутренними колоннами (стойками), балками и перекрытиями из дерева. По его наблюдениям при той же интенсивности пожара дерево сгорает медленнее, чем наступает момент размягчения железа, и сохраняет свою несущую способность дольше. Кроме того вода из пожарных рукавов не действует на дерево разрушающе, как на чугун; наоборот, разумно организованное тушение огня может, если не совсем прекратить пожар, то на время задержать обрушение деревянных конструкций и тем дать возможность кое-что спасти. При сгорании дерево долгое время сохраняет свою несущую способность, так как одновременно облегчается вся его конструкция и, когда начинается обрушивание горящих деревянных частей, оне оказываются настолько облегченными, что при своем падении уже не в состоянии изуродовать установленное оборудование, что всегда имеет место при обрушивающихся металлических конструкциях. Точно также и уборка после пожара головешек обгорелого дерева несравненно легче, чем рухнувших металлических частей, которые приходится пилить, рубить и резать ацетиленом, чтобы иметь возможность мелкими частями удалить их с места пожара.

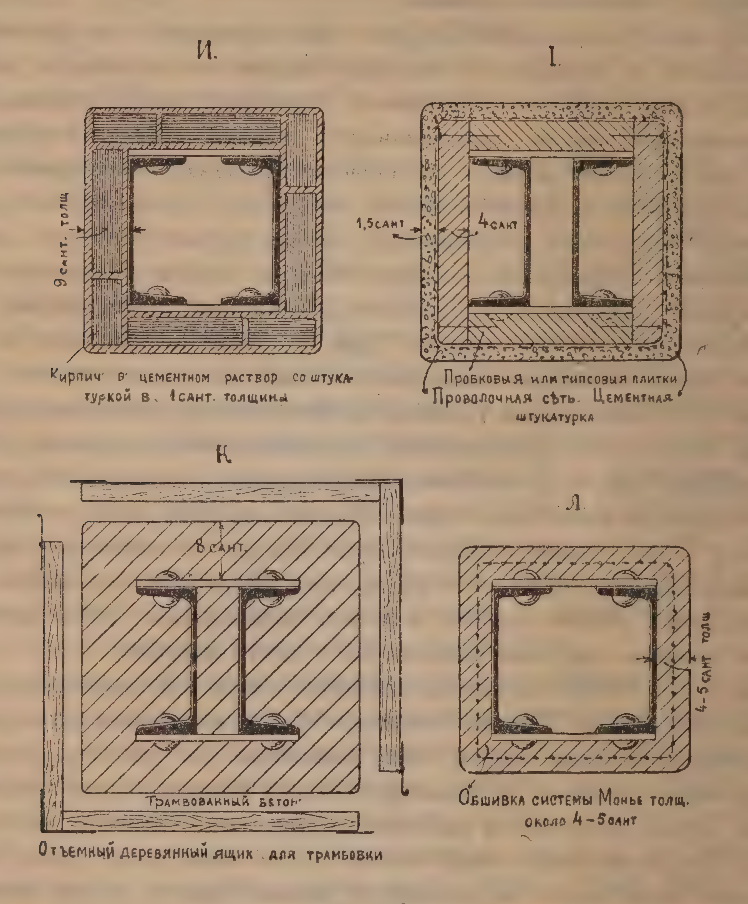
Для того, чтобы сделать деревянные части еще менее опасными в пожарном отношении, Перриго советует брать несколько большие размеры главных несущих частей, чем выяснится по расчету, как напр. балки, прогоны, стойки,—и размещать их на большем расстоянии друг от друга. Этим достигается меньшее количество отдельных деревянных частей и значит меньшее число точек аттаки огня, кроме того толстые деревянные части горят медленнее и весьма долгое время сохраняют свою несущую способность.

С вышеизложенными соображениями инженера Перриго трудно не согласиться и, если бы не было метода постройки вполне огнестойких сооружений из армированного бетона, следовало бы руководствоваться этими выводами.

Однако метод железобетонных сооружений не есть единственный способ возведения вполне огнестойких построек. Только что рассмотренный нами тип кирпичных зданий с металлическим внутренним осто-

вом может быть также приведен к вполне несгораемому типу сооружений. Для этого необходимо все открытые металлические части заключить в изолирующий, огнеупорный чехол, самое простое устройство которого заключается в следующем:

а) для стоек и колонн: металлическую стойку окутывают металлической проволочной сеткой или тонким цельно-решетчатым металлом, по которому наносят слой штукатурки из цементного раствора; на



Фиг. 80.

фиг. 80, и, *і*, *к*, *л*, представлены различные приемы изолирования металлических стоек от действия огня, из них изоляция по рис. И менее всего может быть рекомендована, так как в случае появления трещин, что при пожаре весьма возможно, действие изоляции нарушается. Остальные приемы изоляции приблизительно равноценны между собою и могут быть рекомендованы.

б) для балок-прогонов (открытых): точно так же, как стойку, балку окутывают вокруг металлической сеткой и оштукатуривают цементным раствором;

в) для балки междуэтажного перекрытия со сводами, открытой только с нижнего тавра, до устройства сводов между балками, нижний тавр балки обматывают либо проволокой, либо полосой металлической сетки (фиг. 81). После устройства сводов и снятия опалубки производят штукатурку цементным раствором всей нижней поверхности перекрытия;

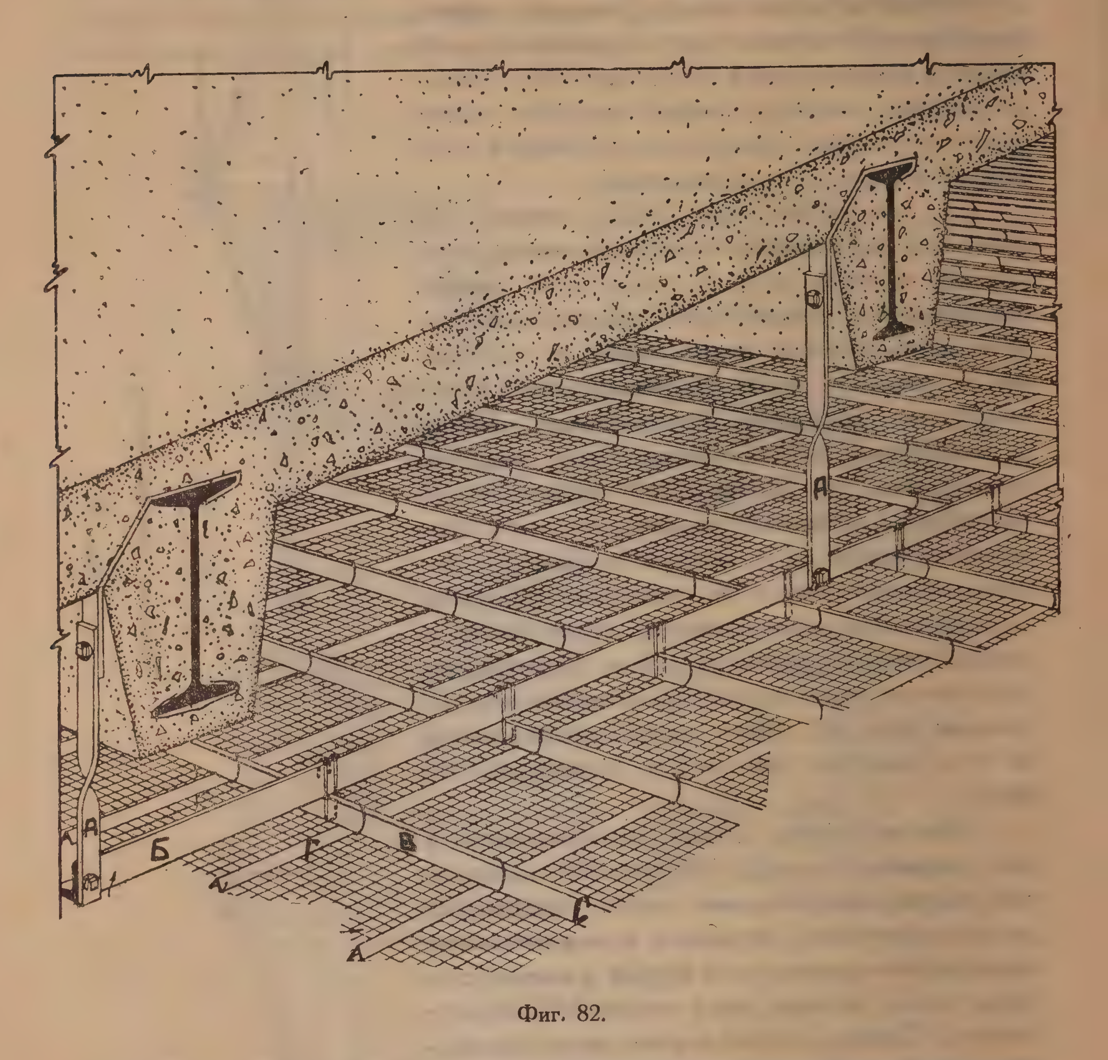
г) для стропильных ферм, нижней поверхности металлических междуэтажных перекрытий, лестниц и т. п.: подо всей нижней поверхностью, подлежащей изолированию от огня металлической конструкции, на расстоянии от нее на 7 до 10 см. натягивают в горизонтальном положении (под маршами лестниц в наклонном) металлическую сетку, которую подвешивают к изолируемой металлической конструкции на особых отрезках толстого кровельного железа (или тонкого котельного железа), прикрепляемых на заклепках холодным способом или обматыванием проволокой; с нижней стороны натянутая таким образом металлическая сетка штукатурится цементным раствором (фиг. 82). Этот способ изолирования от огня известен под именем штукатурки **Рабица.**

Фиг. 81. Потолок системы Монье.

Эти же приемы можно рекомендовать и для придания большей огнестойкости деревянным частям зданий, причем стойки обшиваются цельнорешетчатым металлом, а междуэтажные перекрытия—проволочной сеткой с нижней стороны, после чего на сетку наносится слой штукатурки. Однако, чтобы дерево могло продолжать высыхать, если оно предварительно не было достаточно просушено, и для его вентиляции, чтобы в нем не могло развиться гнилостных процессов, вместо цементного раствора следует применять глинистоизвестковый раствор, который достаточно огнеупорен и в то же время порист, вследствие чего вентиляция деревянных частей становится

вполне возможной. Всякую изоляцию деревянных частей следует наносить по деревянным же планкам, прибитым к изолируемым частям, чтобы между деревом и изоляционным чехлом был воздушный прослоек.

§ 3. Не следует обшивать каменные стены рабочих помещений внутри деревом ни для придания им большей теплоты, ни из художе-



Фиг. 82.

ственных соображений, так как это без нужды увеличивает пожарную опасность; промерзаемость стен должна быть устранена другим путем, а художественная сторона может быть также удовлетворена многообразными другими способами. Кроме того не следует красить деревянных частей лаковыми или масляными красками, опасными в пожарном отношении; покраску же следует производить либо на клею, либо такими

составами, которые при испарении от высокой температуры развивали бы инертные газы, затрудняющие загорание дерева.

Все вышеизложенные мероприятия делают из сгораемых сооружений—медленно сгорающие или несгораемые, повышающие их ценность и обеспечивающие в большей степени безопасность для находящихся в них людей.

Таким образом в распоряжении строителя находится большой выбор всевозможных типов сооружений по материалам для постройки и по степени огнестойкости. Конечно, самым идеальным было бы выбирать для всех сооружений вполне несгораемые типы зданий, но это привело бы к значительным расходам, часто совершенно неоправдываемым. Не следует забывать, что промышленное сооружение служит узко определенной цели—вырабатывать возможно **скоро**, **хорошо** и **дешево** определенные фабрикаты, поэтому в производстве должно быть направлено все к достижению этой тройной цели и всякий неоправданный расход отражается на повышении стоимости фабриката. Всякое рациональное мероприятие и устройство при неправильном применении или слепом увлечении им может привести лишь к не нужным затратам, не увеличивая пользы, поэтому необходимо строго согласовать все стороны жизни предприятия, не давая ни одной из них развиваться в ущерб другим. Это особенно важно при составлении проекта сооружений данного предприятия, выборе типа или типов постройки, материалов и осуществлении проекта в натуре. Допущенные при постройке зданий ошибки исправлять значительно труднее и дороже, чем ошибки организации, вследствие чего и требуется особая осторожность и осмотрительность при составлении проекта и осуществлении его в натуре. Мерилом и критерием в выборе типов, материалов, конструкций и т. п. в промышленном строительстве должен быть экономический фактор. Все совершенное хорошо и должно быть применено на деле до тех пор, пока оно остается *выгодным;* чуть только оно становится *невыгодным*, оно должно уступить место другому, быть может и менее совершенному методу, материалу, типу, конструкции. Однако, „выгодность“ не сдедует понимать очень узко в меркантильном смысле. Так, хотя низкое помещение с маленькими окнами обходится много раз дешевле высокого с большими световыми поверхностями, требующими усиленных расходов и на отопление, и на обслуживание, тем не менее за последнее время предпочитают строить именно последнего типа здания, так как работа в них идет спорее, здоровье рабочих сохраняется полнее и меньше теряется рабочих дней на болезни, чем в первом случае и в конечном итоге производство во втором случае оказывается выгоднее и совершеннее, чем в первом, с избытком покрывающее все излишние первоначальные, единовременные затраты получением более дешевой стоимости фабрикатов,

§ 4. Для возможности более правильной ориентации среди столь большого количества разнообразных условий сооружения и эксплоатации промышленных предприятий следует иметь в виду, во первых— использование всех строительных материалов, имеющихся на месте или вблизи постройки, не требующих особых затрат на их перевозку. Таким образом в России в северном лесном районе необходимо возможно полно использовать дерево для всевозможных конструкций. В дальнейшем изложении мы увидим, что значительные пролеты мастерских, силовых станций, складов и т. п., для перекрытия которых прежде применялись исключительно металлические конструкции, ныне с успехом перекрываются деревом в разнообразных системах покрытий. При наличии разнообразных строительных материалов в районе постройки необходимо использовать главным образом те, которые дают наибольшую экономию в стоимости самих материалов и их обработки, без ущерба насущной потребности и специальному назначению данного сооружения.

Иногда приходится отказываться от наиболее дешевых материалов, оказывающихся непригодными для назначения данного сооружения. Так даже в лесном районе, напр., здание с бессемеровскими ретортами не должно иметь деревянных конструкций; с другой стороны для складов некоторых химических солей-сырья, употребляемых для переработки на Химических заводах, нельзя применять железных конструкций даже в горнозаводском районе, так как некоторые соли разлагают железо и конструкции из него быстро разрушаются, а надо для этой цели устраивать склады из дерева или железо-бетонные.

Из изложенного видно, что невозможно дать какое-либо общее решение, годное повсюду хотя бы для одного и того же производства, так как, в зависимости от местности и расположения предприятия, могут изменяться условия его проектирования и постройки, но основные признаки и некоторые общие правила и могут, и должны быть установлены, и они то и служат руководящими указаниями при проектировании и возведении промышленных сооружений.

§ 5. **Методы застройки.** Выше было указано на разделение промышленных сооружений на категории по сгораемости и по роду материалов для постройки. При проектировании же зданий и сооружений для какого либо промышленного предприятия на определенном участке земли выявляется еще возможность разнообразного рода застройки участка.

Смотря по тому, какой величины имеется отведенный под сооружения предприятия участок земли, в соответствии с этим должно расположить на нем и отдельные здания и сооружения. Чем больше этот участок, тем шире можно расставить отдельные мастерские, тем меньше будет пожарной опасности для каждого здания в отдельности и для всех вообще, тем удобнее управление каждой мастерской, но тем длиннее сообщения

между мастерскими, тем дороже транспортирование сырья, полуфабрикатов и изделий, тем больше расходуется энергии и тем больше накладные расходы. За то, в свою очередь, в последнем случае расширение предприятия удобнее и проще и совершается простым удвоением или утроением здания вдоль по оси мастерской или пристройкою таких же элементов по ширине здания; здания все могут быть одноэтажными с минимальной толщиной стен и соответственно слабыми фундаментами; транспортирование тяжестей совершается лишь в горизонтальном направлении без дорого стоющего подъема на вышину. Как мы видели раньше, это так называемый *открытый* или „*павильонный*“ способ застройки.

Если участок земли не велик, то часто приходится располагать здания таким образом, что при первом же расширении предприятия весь участок окажется сплошь застроенным, т. е. все здания будут как бы под одной крышей. Такой способ застройки называется „*сплошным*“. Конечно, намечая известный объем производства, следует подыскивать такой участок земли, чтобы на нем можно было расположить по крайней мере здания для двойного объема производства, т. е. участок земли следует приобретать не менее, как на сто процентов расширения предприятия. Если участок земли не отвечает этому требованию и вмещает в себе лишь первоначальный объем производства, то при расширении предприятия увеличение потребной рабочей площади пришлось бы направить в вышину. Однако это возможно не для всякого рода производства и тогда расширение идет путем уплотнения первоначальной площади производства установкою новых орудий производства и оборудования, что не может не отразиться отрицательно на самом производстве, либо ухудшив качество фабриката, либо удорожив его стоимость, так как такое уплотнение всегда ведет к некоторому стеснению в работе.

Здесь уместно заметить также, насколько необходимо, составляя проект постройки промышленного предприятия, одновременно предвидеть возможность его расширения, и не только в смысле правильного определения размеров земельного участка, но и в смысле фактически возможного расширения зданий и сооружений без ломки и перестройки старых. К сожалению большинство прежних строителей не думали об этой задаче в будущем и планировали свои сооружения лишь для потребностей текущего момента.

В соответствии с имеющимся капиталом возводился минимум зданий и сооруженийй; затем, по мере увеличения производства, приходилось расширять существующие здания: пристраивались новые постройки на том месте, где в данный момент казалось удобнее, и в конце концов на земельном участке образовывался целый лабиринт зданий, плохо связанных между собою общей идеей, в строительном отношении представляющий из себя безпорядочное нагромождение прямоугольника

к прямоугольнику различных измерений сторон, представляющее в плане сложную ломанную линию выступов и впадин, с целым рядом внутренних дворов, из которых не имеется ни выездов, ни выходов. Не говоря уже, что при таком плане затруднительны условия транспорта как сырых материалов, так и полуфабрикатов между мастерскими, самое управление мастерскими чрезвычайно затруднено, так как часто одна и та же мастерская расположена в нескольких местах по мере постоянного ея наростания, что влечет также и к чрезмерным, излишним расходам на наем мастеров, конторы и т. п. Наконец наступит такой момент, что расширяться дальше будет некуда, все окажется занятым, тогда как и половина площади строительного участка еще не использована, и тогда придется сносить все старые здания и сооружения и строить вновь по новому плану, остановив на время постройки производство в предприятии или, в лучшем случае, сократив его до минимума. Все эти операции могут отразиться на предприятии весьма тяжелым образом.

Поэтому, **как бы мал ни был объем первоначального производства, проект застройки участка земли должен быть составлен на расширение предприятия до полного использования площади участка земли путем сплошной застройки его**; это — единственно правильный путь проектирования фабрично-заводских и промышленных предприятий. Затем, имея общий проектный план, при возведении в натуре сооружений, можно осуществлять только ту дробную часть общаго проекта, которая соответствует наличному капиталу и потребностям текущего момента.

Из изложеннаго выше можно вывести заключение, что конечным результатом расширения всякого промышленного предприятия явится сплошная застройка земельного участка. В пределе это действительно так и есть и, хотя не все предприятия достигают этого предела, тем не менее всем следует к нему стремиться, так как таким образом достигается возможность самаго быстраго, дешеваго, не прерывающего ни на одну секунду производства, расширение предприятия.

И действительно, на некоторых классических примерах построек промышленных предприятий мы видим подтверждение указанного выше правила.

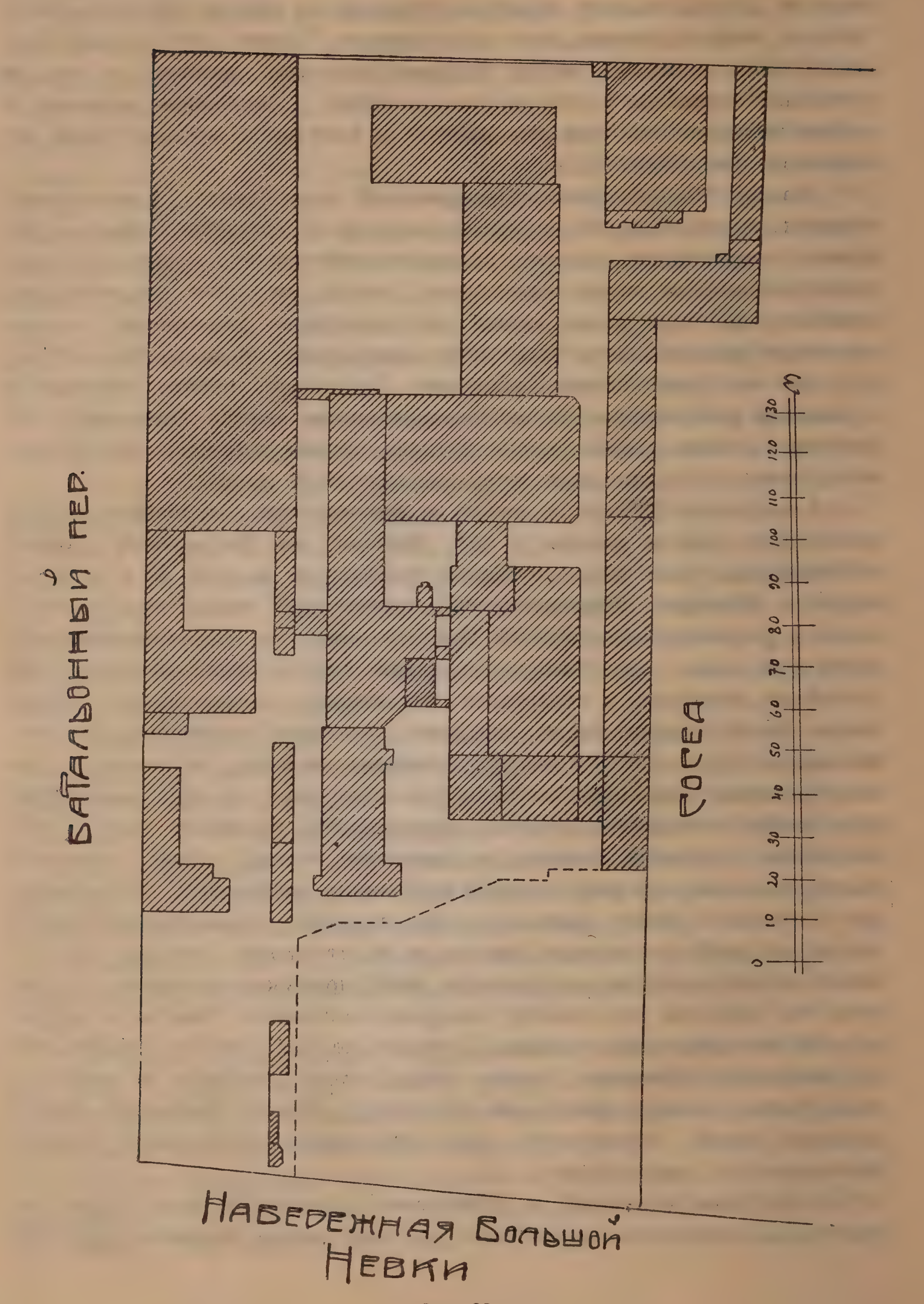
Из более старых заводов, осуществивших тем не менее приведенный выше принцип, следует назвать „Акционерное Общество Нюренбергских и Аугсбургских машиностроительных заводов в Нюренберге“, генеральный план котораго представлен на фиг. 11. Из этого плана усматривается правильная распланировка зданий завода, которые при продолжении их по продольной оси и перекрытии крышами промежутков мемду ними представят собою сплошную застройку земельного

участка с полным его использованием. На этом плане можно видеть также расположение административных зданий завода, которые отнесены на другую сторону дороги и отделены от завода, что согласуется также с установленными ранее положениями. Однако, чтобы связь с заводом была сохранена, между административными зданиями и заводом устроено тоннельное сообщение под дорогой. Совершенно отделена от завода жилищная колония для рабочих и служащих, которая также показана на плане фиг. 11.

На фиг. 16 представлен генеральный план завода сельско-хозяйственных машин и орудий, предполагавшегося к постройке близь гор. Воронежа американским трестом сельско-хозяйственного машино—и тракторостроения. Как видно из чертежа, способ застройки предполагался павильонным, но в то же время при дальнейшем расширении в окончательном пределе, застройка участка земли может превратиться в сплошную, так как расположение отдельных павильонов вполне правильное с равными расстояниями между параллельными рядами павильонов, что допускает весьма удобно осуществить не только устройство перекрытия между ними, но и крановых путей для мостового крана.

Совершенно противуположное можно заметить в способе застройки земельного участка завода б. „Л. Нобель“ на Выборгской стороне в Ленинграде, план какового завода представлен на фиг. 83 и который является образцом недальновидной строительной мысли при первоначальном расположении строений. Здесь на лицо вся неправильность конфигурации плана, явившаяся результатом многолетних, многократных, случайных пристроек и перестроек без заранее составленного общаго плана. Таким образом среди заводских строениий получились внутренние дворы, в которые нет непосредственных ни входа, ни въезда и куда попасть можно лишь через какое-нибудь помещение; по мере расширения и застройки заводского участка образовались несколько однородных мастерских в разных местах, не связанные между собою; несколько самостоятельных силовых станций небольших мощностей, обслуживающих небольшой район завода, и т. п. явлений, отражающихся крайне вредно на всей организации завода и на стоимости готовых изделий. Вместе с тем завод не мог развить такой производительности, которая была бы возможна при данной площади земельного участка и покрывала бы все накладные расходы, которые не были бы так велики, как при указанном положении завода, когда только проценты на ремонт и поддержание зданий, благодаря большому обилию наружных стен и сложных крыш, в несколько раз превосходят нормальный процент отчисления на этот предмет.

6. Кроме сплошной и павильонной системы в чистом виде застройки промышленных земельных участков можно привести еще один


Большой Самсониевский просп.
Батальонный пер.
Шоссе
Набережная Большой Невки
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130

Фиг. 83.

метод застройки, зависящий исключительно от рода производства, и который возможно было бы отнести к категории павильонных построек с тою лишь разницей, что при расширении производства в конечном пределе он не может привести к сплошной застройке земельного участка. Под этим методом мы имеем ввиду многоэтажные павильоны некоторых производств, как напр. мукомольные, бумагопрядильные, ткацкие и т. д., которые при расширении должны либо удлинять свои корпуса, либо ставить их параллельно один другому, соединяя их между собою особыми поперечными флигелями и переходами. Такого типа застройка представлена на фиг. 8, изображающей собою план Берлинского завода „Siemens-Werke“, на котором пунктиром помечено расширение завода, в настоящее время уже осуществленное.

Фиг. 9 представляет собою план фабрики в Бирмингаме, Англии, построенной архитекторами Боклендом, Хайвудом и Фармером, составленной из четырех основных блоков №№ 1, 2, 3 и 4, соединенных между собою поперечными флигелями с лестницами, лифтом и переходами.

На фиг. 7 показан план одного из этажей завода б. „Проводник“ в Москве, спроектированный семиэтажными павильонами, соединенными между собою переходами. В настоящее время выполнено лишь три этажа этого громадного здания.

§ 7. Для выбора метода застройки можно установить следующее руководящее правило: производство, требующее тяжелого оборудования, оперирующее громоздкими и тяжелыми предметами в одном блоке, или имеющее особое оборудование значительной высоты, требует одноэтажных зданий при павильонной или сплошной застройке. Таковы металлургические, крупные машиностроительные, газовые, некоторые химические заводы, некоторые деревообделочные заводы и т. п. В некоторых частях эти заводы могут иметь многоэтажные части ввиде галлерей, которыя, однако, не изменяют общаго характера метода застройки; эти галлереи служат для складов или для мастерских с нетяжелым оборудованием. К этой же категории относятся производства, рабочия машины которых действуют толкающим, ударным, долбящим образом, как механнческие молота, а также производства опасные в пожарном отношении или производящие взрывчатые вещества.

Производства, требующие по своему роду операций многоэтажных сооружений, устраиваются в отдельных или связанных между собою многоэтажных зданиях-павильонах. У разных производств требования многоэтажных зданий могут быть вызваны различными причинами. Так, мукомольное производство обусловливает многоэтажность павильона теми соображениями, что сырой продукт с самого низа сразу поднимается на самый верх и оттуда в силу тяжести, или так называемым „самотеком“

постепенно переходит в нижние этажи, подвергаясь по пути обработке на машинах и превращаясь в готовый продукт, муку. Другие производства, как бумагопрядильное, ниточное, размещаются в многоэтажных зданиях в силу некоторых специальных особенностей своего производства. Так, многие операции текстильной промышленности требуют определенной степени влажности и температуру в помещении почти постоянной величины, так как, хотя изменения температуры отчасти смягчают степень гибкости волокон, изменения влажности заметно меняют их степень сопротивления. Поэтому наиболе чувствительные к этим условиям операции необходимо помещать в нижних и подвальных этажах здания, где легче достигнуть постоянства и температуры и влажности, чем в верхних этажах, снабжаемых часто, кроме бокового, еще верхним светом. Это требование особенно сказывается на тонких номерах ниток.

Наконец третий род производства, не имея каких либо особых, специальных условий для размещения в многоэтажных зданиях, руководствуется при этом исключительно экономическими соображениями, а также тем, что оборудование его не громоздко и ход машин спокоен. Экономия в этом случае получается довольно значительная: на стоимости фундаментов, крыш, отчасти стен; кроме того, многоэтажное расположение производства позволяет иметь земельный участок незначительных размеров, наблюдение за производством оказывается более сосредоточенным, чем в одноэтажных зданиях, разбросанных по значительной территории, и лишь пожарная опасность в многоэтажных зданиях больше и требует принятия более серьезных мероприятий.

Категория предприятий этого рода производства довольно обширна. Сюда можно отнести производства: резиновое, мелкое электротехническое, ламп накаливания, механической обуви, табачное, кондитерское, конфектное, пивоваренное, швейное и т. п.

Совершенно особое место среди промышленных предприятий занимает холодильное дело. Здания для холодильных устройств хотя и носят признаки павильонной системы постройки, но конфигурация плана и высота здания зависят исключительно от наивыгоднейших термических условий работы холодильника. Подробнее об этого рода зданиях будет сказано в специальной части описания различных производств.

§ 8. В отношении конструктивных различий того и другого метода застройки существует довольно значительная разница.

Павильонный способ застройки заключает в себе большинство признаков обыкновенного гражданского строительства: поперечный размер здания не велик по сравнению с его длиной, оно перекрыто крышей, скаты которой направлены к наружным стенам и не имеют внутренних желобов.

Сплошной способ застройки имеет в принципе другую основу, а именно—создать условия, близкие к работе на воле под открытым небом, лишь защитив производство от влияний непогоды и атмосферных осадков. Этот способ поэтому совершенно выбрасывает внутренния стены (за некоторыми исключениями, которые в дальнейшем будут указаны), для поддержания же перекрытия оставляет только ряды стоек или колонн, которые нужно расстанавливать на таких расстояниях друг от друга, чтобы ни производственные операции, ни пути сообщения между орудиями производства и отдельными цехами и частями производства не были, по возможности, стеснены. Очевидно, что расстояния между колоннами в разных производствах будут различные. Ниже приведены данные по размещению стоек, полученные как средние величины из значительного количества существующих заграничных заводов и фабрик. Конечно, приведенные размеры расстояний между стойками не обязательны для каждого частного случая, но при составлении первоначальных проектных соображений они могут оказать большую услугу проектирующему, как орьентировочные.

ТАБЛИЦА I. (По L. Utz).

РОД ПРОИЗВОДСТВА.	Расстояние между стойками в метрах.					
	Павильонная система.		Шедовое покрытие.		Терассное покрытие.	
	вдоль.	поперек.	вдоль.	поперек.	вдоль	поперек.
Аппретурное отделение хлоплчато - бумажной фабрики	7,5	6	7	6		
Бумаго-прядильн. фабр. .	6,4	3,2	6,4	3,2	6,4	3,2
	6,46	6,46	4	4	7	3,5
	3,2	4,48				
	3,2	7,2				
	3,6	6,88				
Тоже, Мако	6,6	5	6,6	5	6,6	4,5
					6,6	5
					6,6	5,4
					6	5

РОД ПРОИЗВОДСТВА.	Расстояние между стойками в метрах.					
	Павильонная система.		Шедовое покрытие.		Терассное покрытие.	
	вдоль.	поперек.	вдоль.	поперек.	вдоль.	поперек.
Паровые прачешные.						
Стиральное отделение	2 × 4,2	2 × 3,5				
Сушильное „	4,45	10,5				
Ткацкие фабрики	3,5	6,5	5,5	3,5	6	4
	3,3	5,85	10,032	7,2	7,2	5,5—6
			6,8	4,9	4,7	6,7
			6,7	3,85		
			6,2	3,5		
			9	6,5		
Хлебозаводы	4,2	3,6				
Цементные заводы.						
Склад клинкера	11	3,5				
Мельница	2	11				
Ледоделательн. заводы.						
Генераторное	5 × 3,95	2 × 12				
Ледяной склад	2 × 4	2 × 8				
Силовые станции	2,69	4 × 14				
Красильни	4,5	9	4	9		
Деревообделочн. заводы.	3,75	4,5				
	3,75	4,2				
		4				
		5				
	3,5	4 × 5	3,5	5		
Инструментальн. маст.	4,5	5,75			7,9	6,384
Джутовые фабрики	3,35	3,35	6,5	3,5		
			11,6	3,5		
			7,2	4,5		
			3,1	4,4		
Кондитерские фабрики	4	4	4	4		

Расстояние между стойками часто обусловливается соображениями наиболее удобного устройства трансмиссий; более тесное расположение стоек приводит к более легким конструкциям крыш, но за то количество желобов в случае устройства шедовых крыш увеличивается и одновременно увеличивается расход на содержание их в исправности.

Вообще трудно, вернее невозможно, указать определенные нормы для каждого частного случая. Каждое решение, обусловленное требованиями производства, имеет свои выгоды и, возможно, недостатки, причем задача строителя и заключается в том, чтобы он съумел выбрать такие условия, которые дали бы сооружению максимум выгод и минимум недостатков и были бы возможно дешевы. Иногда приходится совершенно сознательно, в угоду наилучшего расположения оборудования, принимать менее выгодное в отношении первоначальных затрат решение.

Так как расположение стоек обычно совпадает с осями простенков и с сплошными (не прозрачными) частями конструкций перекрытий, то расстояние между стойками зависит также и от условий освещения, которое должно быть так направлено, чтобы наилучшим образом освещалась рабочая часть машины.

§ 9. **Павильонные здания**, как уже было сказано раньше, применяются обычно на свободных и при значительных размерах участков земли заводских предприятий или для производств, которые по тем или иным основаниям должны быть расположены в многоэтажных зданиях.

Одноэтажные павильонные строения представляют собою как бы первую ступень застройки, переходящую при окончательном расширении к сплошному методу застройки.

Обычно употребительный тип многоэтажных павильонных зданий сводится в плане к прямоугольной форме сооружения, длина которого может быть неограниченной, а ширина обусловливается родом производства и условиями освещения. В многоэтажных промышленных зданиях только самый верхний этаж можно осветить, кроме окон, также верхним светом фонарей, устроенных на крыше, остальные же этажи должны быть достаточно хорошо освещены лишь через окна, устроенные в наружных стенах. Поэтому ширина многоэтажных павильонов не может быть произвольно большой и ограничивается глубиною, на какую может проникать дневной свет через окна.

Если здание освещается окнами только с одной стороны, другая же параллельная ей стена глухая, (случай, когда здание поставлено, например, вдоль по границе с соседним земельным участком, на который, по закону, нельзя устраивать окон), то ширина здания для сохранения удовлетворительного освещения, смотря по размерам и конструкции

окон, не должна быть более 10—15 метров. Здания, имеющие окна по обеим наружным продольным стенам, могут быть устроены шириной до 37 и даже 40 метров.

Более правильно было бы намечать ширину павильонного здания по следующим практическим формулам:

Для зданий с окнами по одной стороне:

$$W_1 = 1{,}75 \text{ до } 2H \ldots \ldots \ldots \ldots (1)$$

Для зданий с окнами по двум наружным продольным стенам:

$$W_2 = 4H \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (2)$$

где H — расстояние по вертикали от пола помещения до верха окна.

На предельную ширину павильонного здания влияет также ряд других условий. При механической передаче энергии к станкам от трансмиссий, укрепленных под потолком, ширина здания будет уже, чем при такой же трансмиссии, но помещенной внизу, в полу или под полом; при электрофицированных станках ширина здания может быть допущена больше, чем с трансмиссией, установленной под полом. При однообразном и однородном оборудовании ширина здания может быть шире, чем при разнообразном с различными высотами машин; более высокие станки и машины требуют меньшей ширины помещения, чем низкое оборудование при одинаковой высоте помещения или при более высоком оборудовании необходимо увеличивать высоту помещения при желании сохранения одинаковой ее ширины. Все это—вопросы главным образом удовлетворительности освещения или чисто экономического свойства [1]).

Так как стоимость здания отражается весьма чувствительно на окончательной стоимости производства, более же широкое здание выгоднее использует строительную площадь земли, то для строителя зданий промышленного предприятия необходимо решать вопрос о ширине многоэтажного павильонного здания в совокупности со всеми вышеизложенными соображениями. Возможно, что в окончательном результате окажется выгоднее произвести большие затраты по оборудованию для электрофицирования производства и получить более широкое здание, чем сэкономить на первоначальном оборудовании, выстроить более узкое здание, которое при одинаковом объеме производства будет много длиннее, или потребуется постройка даже двух павильонов, вместо одного широкого, чем будет занята излишняя площадь земли, (не говоря о лишней кубатуре постройки и, значит, стоимости), и тем самым может быть затруднен вопрос о расширении производства. Не

---

[1]) См. часть II, Дневное освещение.

следует также упускать из виду, что *чем меньше зданий по количеству и чем они компактнее, короче,—тем легче, совершеннее и дешевле надзор и учет работы.*

Для получения более широкого здания без ухудшения световых его свойств, т. е. шире, чем получается по формулам (1) и (2), можно расположение проходов, проезды, транспортирующие средства, склады полуфабрикатов и пр. отнести в зданиях с одним рядом окон за полосу W_1 к глухой стене, так как для всех этих устройств не требуется столь интенсивного освещения, как для работ, в зданиях же с двумя рядами окон указанные устройства можно расположить по средине. Тогда ширина здания будет больше W_1 и W_2 и превышение нормы по ширине можно допустить до 2 метров. Однако эти полосы превышения норм ни в каких случаях не должны быть заняты работой.

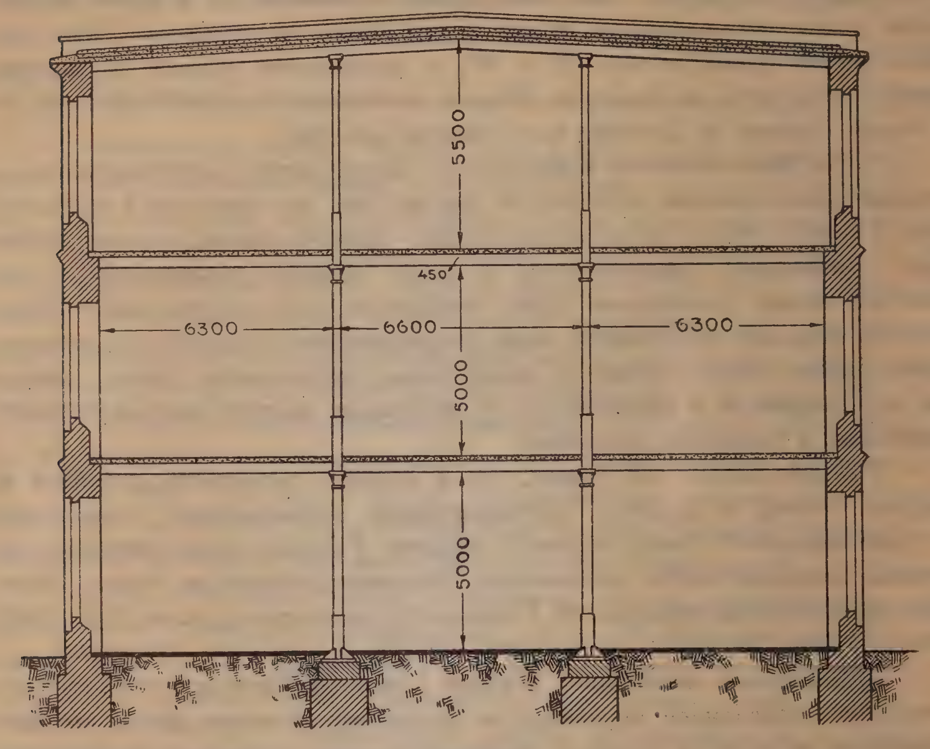
§ 10. Многоэтажные павильонные здания могут быть построены из весьма разнообразных материалов, но все они, по существу в большинстве случаев, будут представлять собою прямоугольное в плане здание (или комбинацию прямоугольных в плане зданий), разделенное по высоте на этажи, перекрытия коих опираются либо на наружные стены при не широких постройках, либо поддерживаются одним или несколькими рядами стоек, считая по поперечному направлению здания, смотря по его ширине и в зависимости от материала, взятого для конструкций, величины и характера нагрузки.

Первоначально как стойки, так и этажное перекрытие делались из дерева. Затем, по времени приблизительно совпадающим с введением в промышленный обиход паровой машины, Fairbairn стал применять чугунные колонны вместо деревянных, сохранив деревянные балки и полы для междуэтажных перекрытий. Период этот относится к годам 1835—1865. Но строения эти были чрезвычайно опасны в пожарном отношении.

Значительно изменились условия пожарной безопасности в лучшую сторону с появлением производства прокатных железных балок, которые заменили деревянныя половыя балки и позволили устраивать несгораемые заполнения между балками и несгораемые полы. Но вполне безопасныя в пожарном отношении конструкции появились лишь за последние 30 лет, когда стали распространяться сооружения из армированного бетона,

При употреблении металлических стоек и балок для потолочного покрытия не следует увлекатьси увеличением расстояний между стойками, расчитывая экономить таким образом на весе металла, так как увеличение пролета ведет к увеличению высоты прогонов, что отражается на общей высоте здания, увеличивает кубатуру его и, следовательно, стоимость. Кроме того не всегда большие расстояния между стойками ведут к уменьшению веса железа, потребного для перекрытий между этажами; существует известный предел, за который не сле-

дует переходить, когда увеличение расстояний между стойками не уменьшает, а, начинает увеличивать общий вес железа. Этот предел должен быть строителем тщательно определен в каждом отдельном случае. Вообще же говоря, вопрос об определении наивыгоднейших пролетов весьма сложный, зависящий от множества причин. Вышесказанные соображения справедливы для однородных конструкций. Но часто изменением конструкции можно добиться и увеличения пролетов, и одновременно, уменьшения веса металла.



Фиг. 84.

На фиг. 84 изображен поперечный разрез этажного павильонного здания для бумагопрядильни Бр. Цаар в Ауэ, близь Глогвица, состоящаго из трех этажей. Здание внутри разделено вдоль двумя рядами колонн на три пролета, из которых два, примыкающих к наружным стенам, шириною по 6,3 м., средний пролет в 6,6 м., таким образом вся ширина здания $6{,}3 + 6{,}6 + 6{,}3 = 19{,}2$ м. в свету. Наружные стены кирпичные, колонны чугунные, на приливах которых уложены железные двутавровые балки для междуэтажных перекрытий; балки уложены в поперечном направлении здания со стены на стену через чугунные колонны с расстоянием между осями балок, совпадающими в данном слу-

чае с центрами колонн в продольном направлении, в 3,45 метр. Заполнение междуэтажного перекрытия между балками сделано бетонными сводами по системе Монье.

В рассматриваемом случае станки расположены таким образом, что между двумя их рядами не приходится стоек и рабочим открыта свободная возможность наблюдения за работой станков; однако, благодаря такому расположению, пришлось применить весьма тяжелый номер половых двутавровых балок, именно № 40. Нагрузка на полы составляется из: полезной нагрузки от оборудования в 200 kg/m² и собственного веса перекрытия в 500 kg/m², всего 700 kg/m², откуда получается указанный номер балки при допущенном напряжении лишь в 750 kg/cm². Соединения балок со стенами сделано таким образом, чтобы имелась свободная возможность расширения в случае изменения температуры или пожара. При значительном расстоянии между балками бетонные своды по системе Монье устроены толщиною в шелыге в 10 см., на опоре в 35 см. Высота помещений в 5 метров в каждом этаже. Перекрытие верхняго этажа служит одновременно крышей, так что чердачное помещение в данном случае отсутствует, как, впрочем, и во всех рационально построенных многоэтажных зданиях фабрик и заводов.

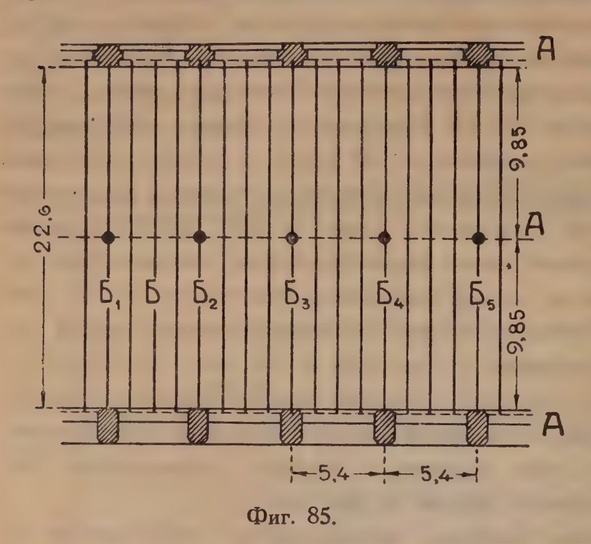
Примененное в описанном примере междуэтажное перекрытие со сводами, армированными по системе Монье, значительного пролета следует признать не вполне рациональным с точки зрения равномерности распределения нагрузки и особенно воспринятия вибраций от работы машин. В этом отношении полезнее укладывать два ряда балок в каждом междуэтажном перекрытии в перекрестном направлении, из которых нижний ряд служит прогоном, поддерживающим половыя балки, укладываемыя по нему на небольшом расстоянии друг от друга, в среднем равным 1 метру, с прокладкою под концы половых балок верхнего ряда на прогоне упругих подкладок для заглушения вибраций.

Прегоны могут быть уложены либо параллельно продольной оси здания, либо перпендикулярно к этой оси, в зависимости от того, в каком направлении сечение балки для прогона получится более выгодным, что в свою очередь зависит от принятого расположения стоек.

В большинстве случаев наиболее выгодным представляется укладывать прогоны параллельно продольной оси здания, так как в этом направлении расстояние между стойками бывает меньше, чем в поперечном направлении. Прогоны укладываются по осям стоек, иногда также и по наружным стенам с внутренней стороны. На прогоны укладываются потолочныя балки меньшего сечения на расстоянии между осями балок около одного метра. Обыкновенно укладку потолочных балок по прогонам производят таким образом, что первым делом балки кладут по центрам стоек и затем расстояние между этими маячными

балками делится на равные промежутки величиною в один метр или около того, где и укладываются промежуточныя балки.

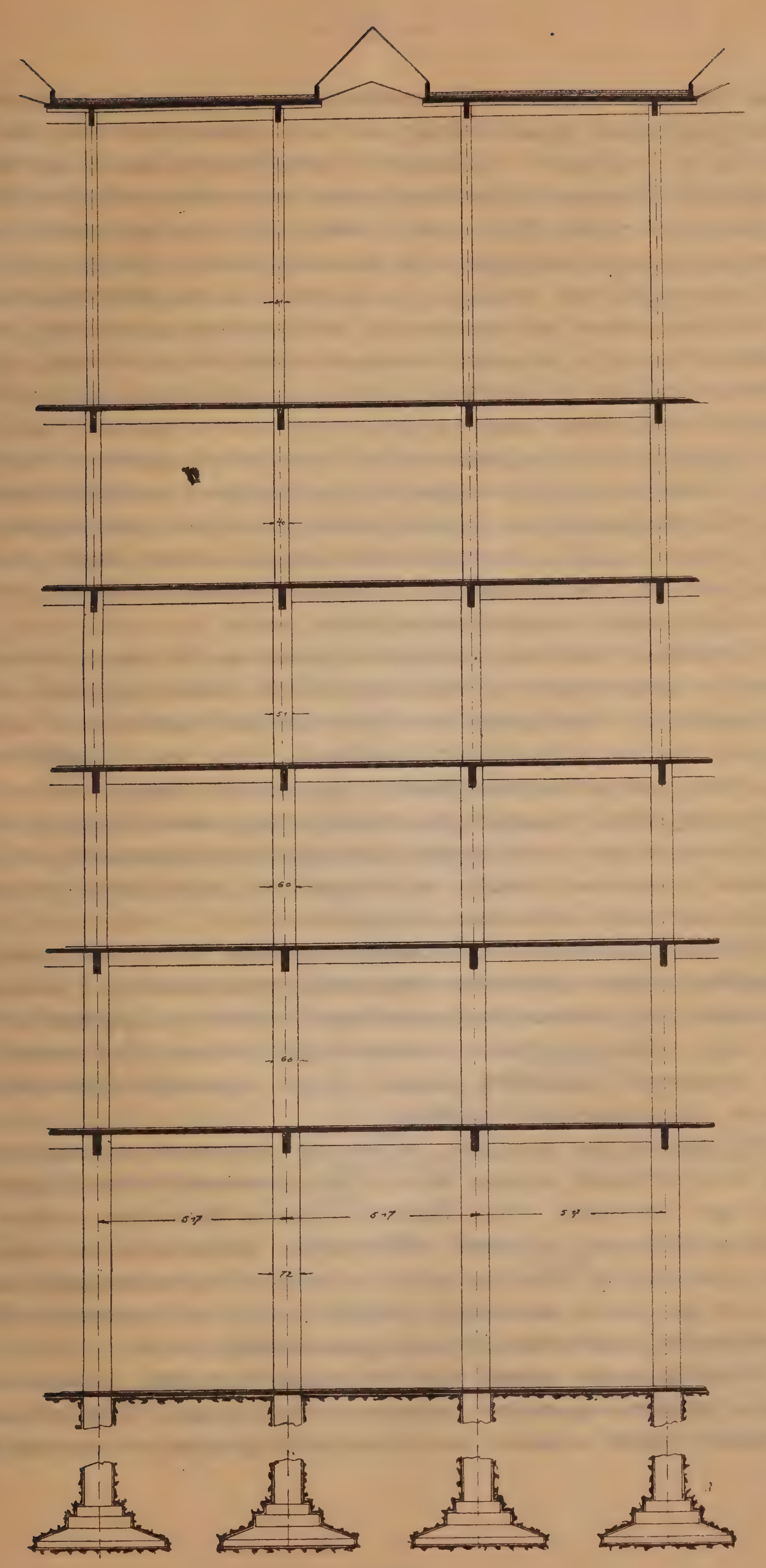
На фиг. 85 в плане показано расположение стоек, прогонов и поперечных балок в многоэтажном павильонном здании. Общая ширина в поперечном направлении вместе с наружными стенами в 22,6 м. разделена средним продольным рядом стоек на два пролета по 9,85 м. в свету каждый. Стойки установлены по осям простенков в расстоянии 5,4 метра между центрами стоек в продольном направлении, каковое является также расстоянием между осями простенков. По стойкам, а также по наружным стенам с внутренней стороны положены прогоны *А*, *А*, *А*, из двутавровых железных балок, поверх которых уложены поперечныя потолочныя балки двутаврового сечения *Б*, *Б*, *Б*... В рассматриваемом случае на прогоне в пролете между центрами двух смежных стоек пришлось уложить четыре поперечных балки.



Фиг. 85.

На фиг. 86 изображена часть продольного разреза здания завода Резиновой Мануфактуры б. „Проводник" в Москве, как он начал строиться после эвакуации завода из г. Риги в 1915—16 г.г. Общая ширина шестиэтажного здания внутри в поперечном сечении равна 35,25 метр. и разделена шестью рядами стоек на семь пролетов, из которых крайние к стенам по 4,78 м., а внутренние пролеты по 5,17 м. между осями стоек. Все здание безусловно огнестойко, так как вся его конструкция выполнена из армированного бетона, за исключением заполнения панелей в наружных стенах, каковое сделано из кирпича. Перекрытие верхняго этажа служит одновременно и крышей для здания. Высота этажей по 4,978 метр., за исключением верхняго этажа, высота которого у стены 7,112 метр. и по середине помещения 8,534 метр. Верхний этаж, кроме окон в наружных стенах, освещается также стеклянными фонарями, устроенными в крыше.

§ 11. **Здания по методу сплошной застройки** строятся, строго говоря, одноэтажными. Как уже было сказано раньше, способ этот предполагает сплошную застройку *под одну крышу* всего или части земельного участка промышленного предприятия. Так как в большинстве случаев раз-



Фиг. 86.

личные операции производства требуют разнообразного оборудования, то в общем случае нужно считаться с тем обстоятельством, что некоторыя части помещения производства потребуют большей, другие меньшей высоты помещения. Так, помещения, в которых необходимо устройство мостового крана, будет всегда выше того, где мостового крана не требуется; операции на крупных и высоких станках требуют и более высоких помещений, чем операции на мелких и не высоких станках, и т. п.

Экономические же условия и соображения дешевизны диктуют устройство зданий с возможно меньшей кубатурой их объема, поэтому поперечное сечение или контур здания в разрезе определится производственным габбаритом данного цеха и строитель должен как можно ближе подойти конструкциями стен и перекрытий здания к этому габбариту. Таким образом, в общем случае, сплошная застройка выразится в виде комбинации зданий разнообразных по высоте, находящихся под одной крышей, профиль которой в поперечном сечении может быть ломанной линией, обхватывающей производственный габбарит внутренняго оборудования попадающих в разрез цехов.

Построение фабрично-заводских зданий по методу сплошной застройки не представляет особых затруднений. Лишь вопросы освещения и вентиляци помещений при этом методе оказываются довольно сложными, так как использовать наружные стены для устройства в них окон в большинстве случаев бывает трудно или недостаточно вследствие чрезвычайно большого расстояния между ними и чаще вследствие того, что наружные стены служат одновременно и межевыми стенами с соседними участками земли, в которых не дозволяется устраивать оконных или каких либо иных отверстий.

Поэтому при способе сплошной застройки освещение помещений производится преимущественно фонарями, устраиваемыми в крыше, или посредством возвышения некоторых частей здания над другими и устройством окон в боковых стенах возвышающейся части. Для иллюстрирования только-что сказанного дальше будут приведены разнообразные примеры осуществленных построек.

Материалом для построек по методу сплошной застройки служат почти исключительно железо, бетон и армированный бетон. Кирпич идет только для наружных стен. Конечно, можно было бы стойки тоже строить кирпичными, но этого обыкновенно не делают, так как такия стойки отнимали бы слишком много площади внутри помещения, не принося в то же время каких-либо особых выгод со стороны прочности, огнестойкости и удобства монтажа трансмиссий, и т. п.

В конструкциях зданий при сплошной застройке главный вопрос сводится к проектированию перекрытий или крыши. При соблюдении изложенного выше правила, что перекрытие должно очерчивать произ-

водственный габбарит,—в конструкциях крыш при рассматриваемом методе застройки неминуемо придется устраивать внутренние желоба на крышах для отвода атмосферных осадков.

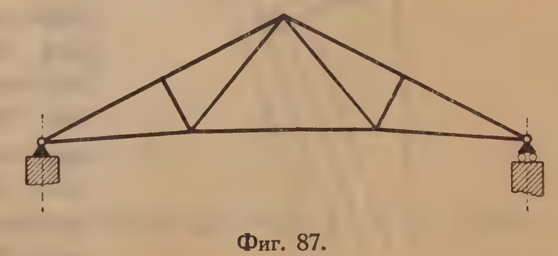
Так как эта деталь конструкции имеет много недостатков и вполне безукоризненно выполнить ее удается лишь при тщательно продуманной конструкции и наличии доброкачественных материалов, при чем работа должна также быть весьма высокого качества, то желательно прибегать к устройству внутренних желобов лишь в исключительных случаях.

Для того, чтобы избежать этого, самого слабого, места конструкции каждой крыши, в фабрично-заводском строительстве прибегают к таким материалам для устройства кровли, которые позволяют доводить уклон крыши до минимальных пределов, превращая шатровую, обычную в нашем климате, крышу—в плоское терассное покрытие, что дает возможность либо совершенно избежать устройства внутренних желобов, либо свести их число к минимальному количеству.

§ 12. При сплошной застройке различают три вида перекрытия: 1) *шатровое* покрытие, когда уклон крыши больше $^1/_{20}$ пролета, а также *арочное* покрытие, 2) *плоское или терассное* покрытие, когда уклон крыши менее $^1/_{20}$ пролета, и 3) *пиловидное*, *зубчатое* или *шедовое* покрытие, а также, как разновидность шедового покрытия, американские крыши *Понд*.

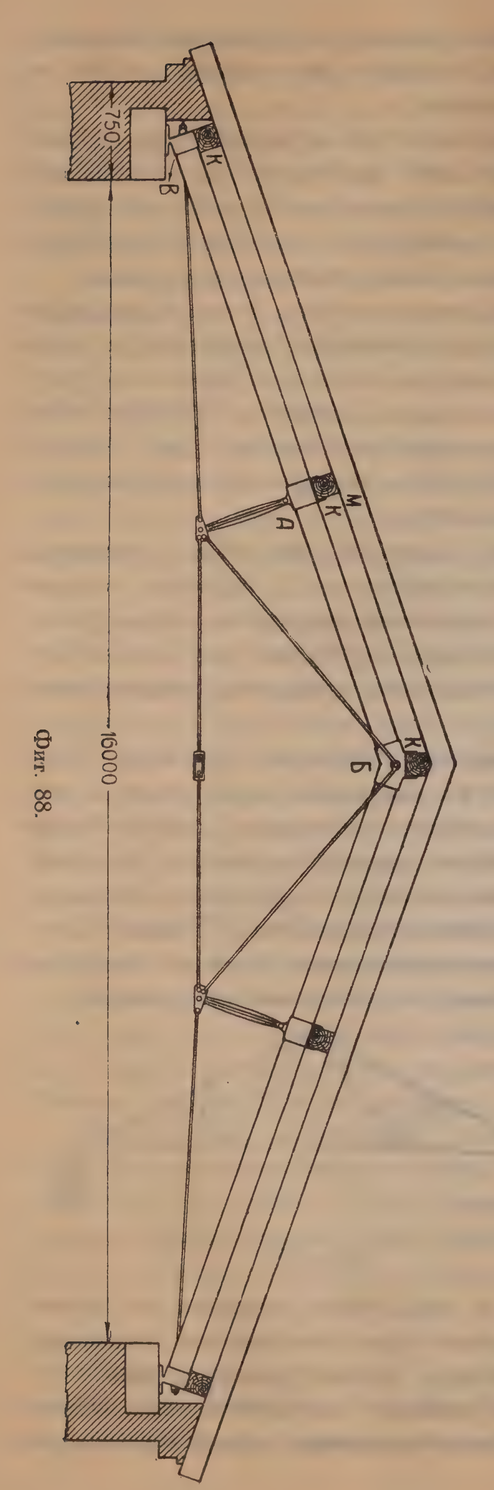
При шатровом, а также при арочном покрытии, все виды стропильных ферм, обычно практикуемые в гражданском строительстве, могут быть с успехом применены и для фабрично-заводских здаиий. Фермы двухскатной крыши представляют собою в данном случае как бы звено, которое может быть повторено рядом, в соседних пролетах, несколько раз, в зависимости от ширины застраиваемого участка. Только в данном случае опорами для ферм в промежуточных пролетах будут не стены, а колонны или балки, уложенныя по колоннам или стойкам.

Элементы перекрытий могут быть различных пролетов, точно также как отдельные залы могут быть различной высоты, что и создает характерную для каждого производства конфигурацию крыши.



Фиг. 87.

Не имея намерения входить в подробное описание и расчет металлических конструкций стропильных ферм, так как это составляет предмет специальных курсов, в настоящем очерке приведен лишь перечень и схематические изображения наиболее употребительных систем металлических конструкций в фабрично-заводском строительстве для



Фиг. 88.

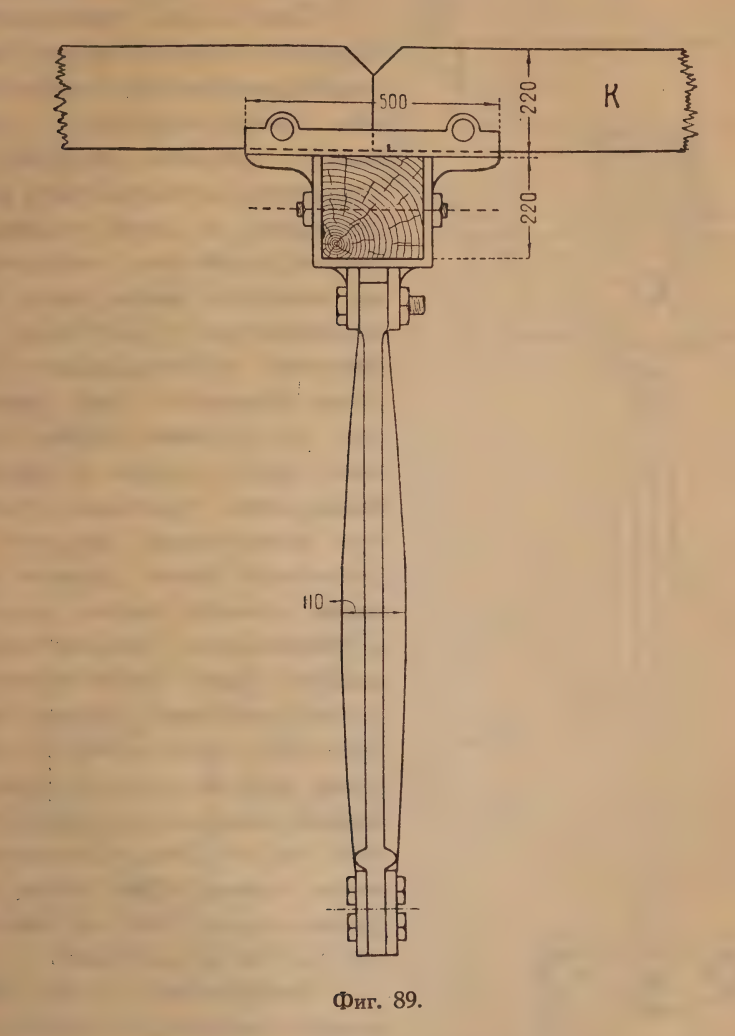
перекрытия помещений как для павильоных зданий, так и при сплошной застройке периодическим чередованием во всех пролетах одной и той же системы фермы или в комбинациях разнообразных систем.

Фиг. 87 изображает собою схему фермы системы Полонсо для пролетов от 6 до 10 метров.

Фиг. 88 представляет собою общий вид фермы той же системы с деревянным верхним поясом, для пролетов до 16 метр. На фиг. 89, 90, 91 и 92 показаны детали этой фермы со всеми необходимыми размерами. Существенную часть конструкции фермы составляют чугунные башмаки на опорах и в коньке, в которые вставляют концы деревянных стропильных ног.

Так как вся ферма держится болтовыми соединениями, то монтаж ея весьма прост, не требует почти никакого инструмента и оборудования и работа может быть исполнена очень быстро, если все отдельныя части пригнаны заранее. Стоимость такой фермы значительно ниже сплошной металлической, вследствие чего она может быть рекомендована для недорогих построек. Верхнее строение кровли, как видно из фиг. 88—92, образовано с помощью деревянных поперечин (k) размерами 220 × 220 мм., поверх которых уложены собственно стропильные ноги (M). Стыки поперечин (k) делаются на опорах, для чего к чугунной обойме, обхватывающей деревянный брус верхняго пояса (фиг. 89 и 90), устраивают особые приливы— площадки, общая длина которых

500 мм.; на эти площадки поперечины кладутся в притык одна к другой и приболчиваются к приливам чугунной обоймы через проушины, устроенные в отогнутых вверх ребордах площадок обоймы. Затяжка может подтягиваться с помощью натяжной гайки и, кроме того, подвинчиванием гайки у опорнаго чугунного башмака (фиг. 92).



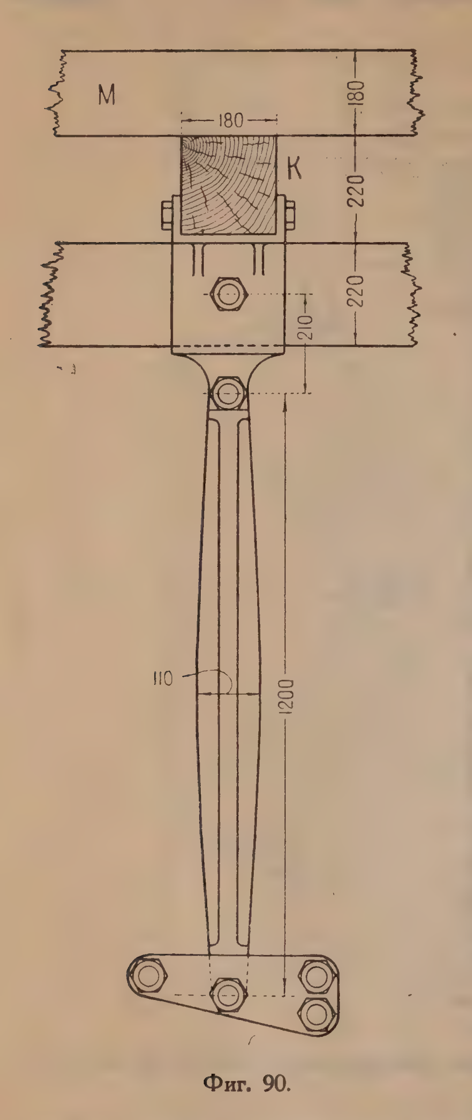
Фиг. 89.

Фиг. 93—ферма системы Полонсо для пролетов от 18 до 25 метров, без деревянных частей.

Фиг. 94 и 95—схемы металлических стропильных ферм Английской системы для пролетов от 10 до 18 метров и свыше 25 метров.

Фермы, приведенные на фиг. 87 по 95 обычного типа, употребляемые обычно и в гражданских сооружениях. Для применения их к фабрично-заводскому методу сплошной застройки, эти фермы устанавливают

в смежных пролетах, образуя параллельные коньки и смыкая скаты в общий горизонтальный „внутренний" желоб. Опоры концов ферм, образующих общий внутренний желоб, лежат на одной оси, параллельной коньку, представляющей ось центров колонн в продольном направлении.

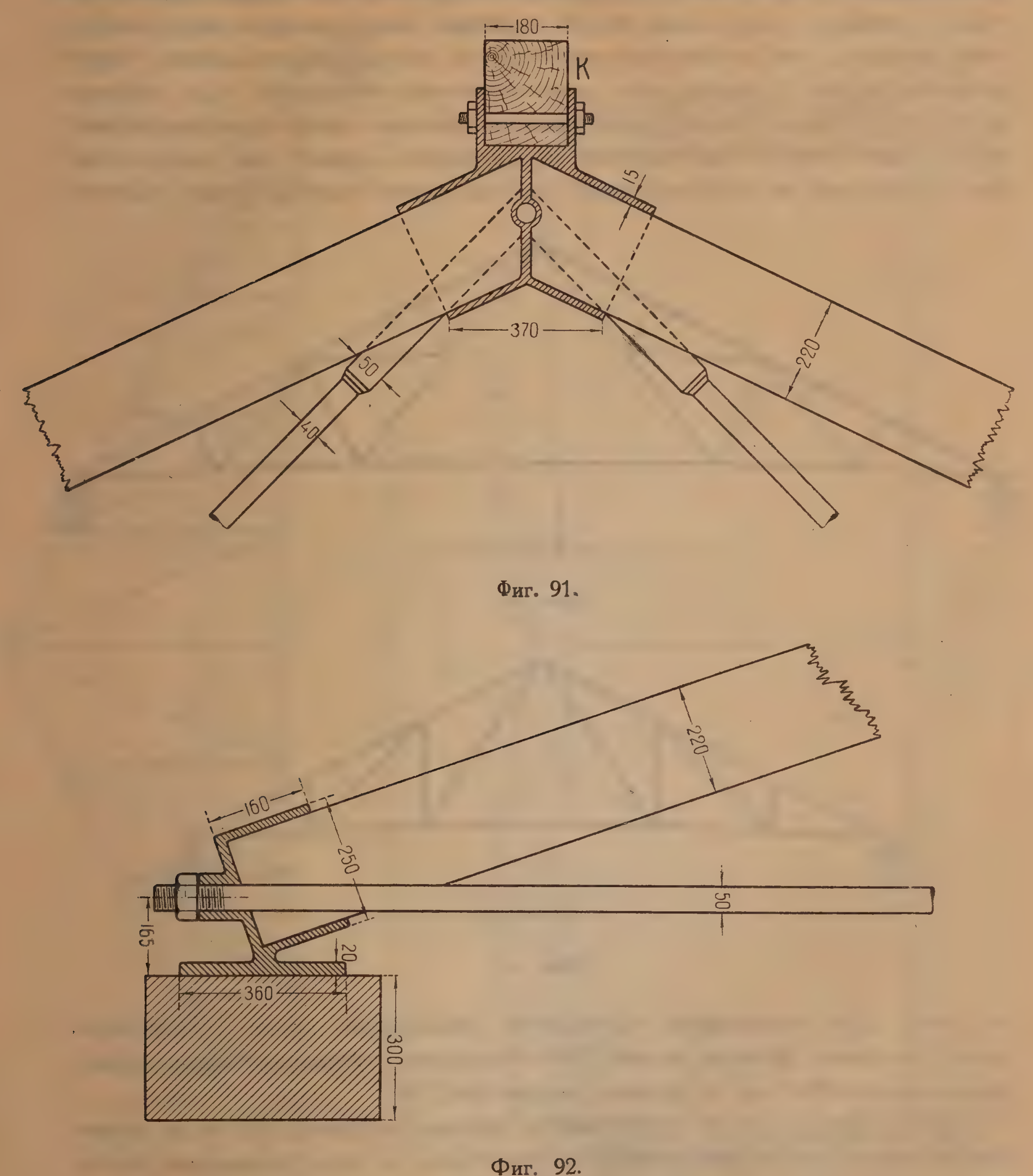


Фиг. 90.

Так как для статической определимости плоской фермы на двух опорах необходимо, чтобы одна из опор была свободна, то представляется довольно затруднительным устройство свободных опор для двух сходящихся на одной колонне ферм. Так как, кроме того, расстояние между колоннами бывает часто больше экономического расстояния между фермами, то затруднение с устройством подвижных опор упрощается тем, что колонны обычно соединяются друг с другом в продольном направлении балочными прогонами, при значительных пролетах ввиде решетчатой балки с прямым или дуговым нижним поясом, на которую и устанавливают опорные концы сходящихся ферм. При этом нет надобности вытягивать фермы во всех пролетах в одну линию, но для экономии ширины верхняго пояса прогонной балки опоры можно располагать, так сказать, в шахматном порядке, причем одна опора каждой фермы должна быть сделана свободной, другая неподвижной.

Изображенное на фиг. 96 перекрытие представляет собою комбинацию из двух одинаковых ферм. Здесь весь перекрываемый пролет здания разделен на две равно широкие части продольным рядом стоек, которые сделаны качающимися. В этом случае, очевидно, обе фермы составляют одну плоскую систему и к ним не может быть применено вышеуказанное расположение опор в разбивку.

Из трех опор фермы одна неподвижная, другая на противоположном конце подвижная и по середине на стойке—шарнир. Освещение в



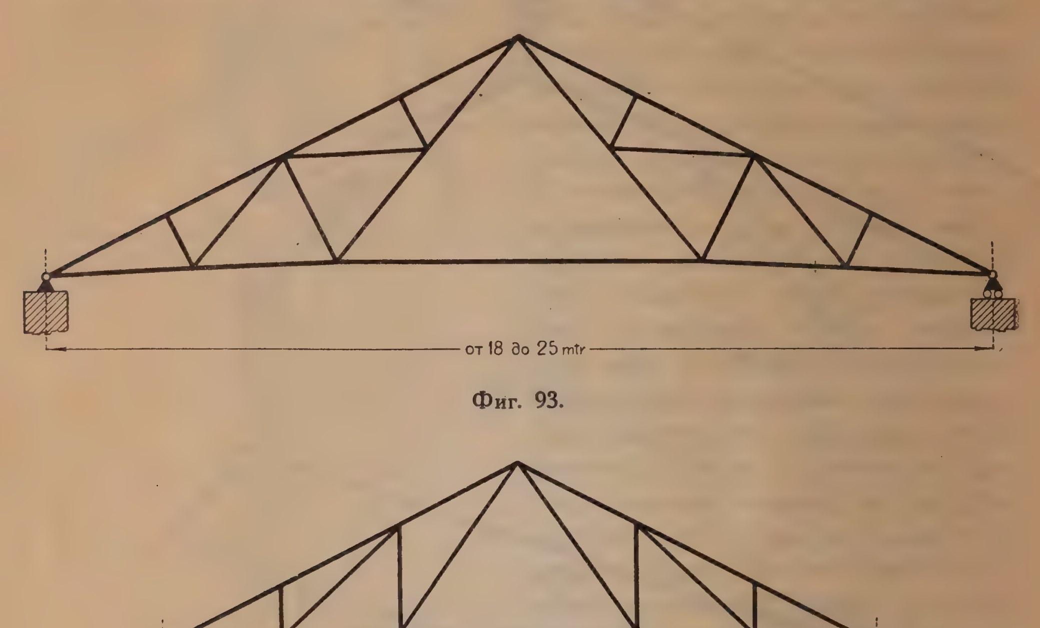
Фиг. 91.

Фиг. 92.

данном случае, если нельзя использовать отверстия в наружных стенах, может быть устроено застеклением крутых панелей *A*, *A*, *A*, *A*.

В рассматриваемом примере обращается внимание на образование внутреннего желоба по оси качающихся стоек, который следует устроить надлежащим образом.

Видоизменение предыдущего представляет собою пример, в котором введено существенное улучшение по сравнению с предыдущим случаем, а именно—внутренний желоб перекрыт выступающим вверх световым фонарем, чем достигнуто уничтожение всегда слабого места—внутреннего желоба—и кроме того централизовано освещение при помощи светового фонаря. Конструкция фонаря сделаны ввиде трехшарнирной фермы; две наклоненные верхние поверхности служат для застекленения, в боковых же вертикальных панелях может быть устроено приспо-



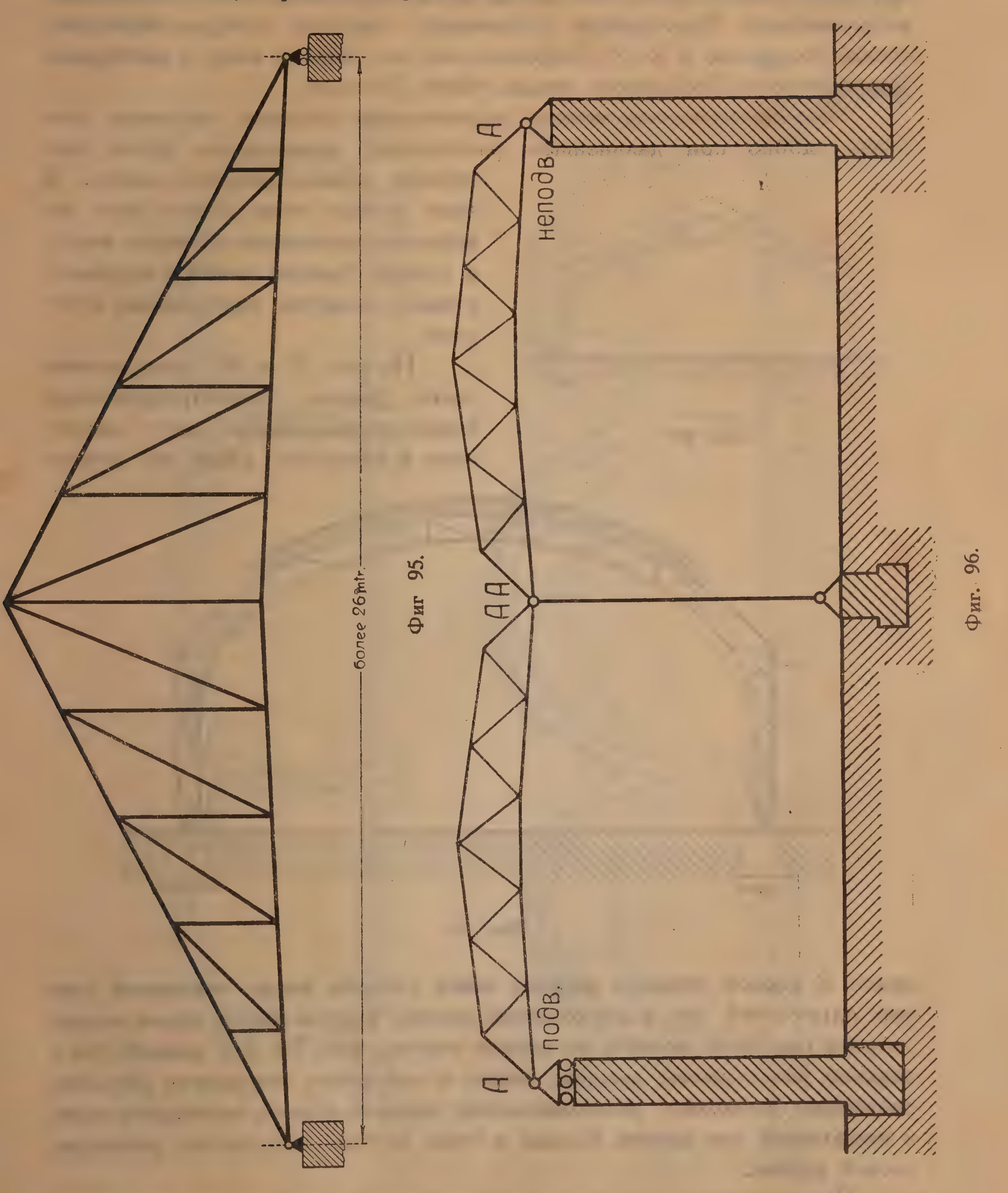
Фиг. 93.

Фиг. 94.

собление для вентиляции. Освещение помещения, кроме указанного выше светового фонаря, может быть устроено застеклением двух боковых поверхностей *A*, *A* фермы, как на фиг. 96.

§ 13. Весьма часто применяются фермы, опирающиеся не на стены или колонны, как в вышеописанных примерах, а представляющие собою органическую комбинацию плоской фермы со стойками с плавным переходом от горизонтального перекрытия пролета к вертикальной линии стойки, опирающеюся на фундамент. Такая конструкция, сплошь металлическая, представляет собою арочную ферму и обыкновенно применяется для перекрытия мастерских, в которых при производстве выде-

ляется очень большое количество тепла, как напр. при горячей обработке маталлов,—прокатке, прессовании, литье, и в этом случае про-



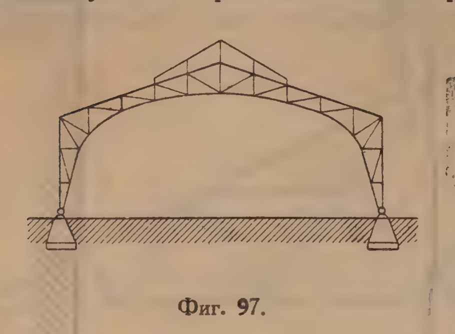
Фиг 95.

Фиг. 96.

странство между вертикальными частями фермы можно забрать с внешней стороны, выходящей во двор или на улицу, волнистым, рифленным же-

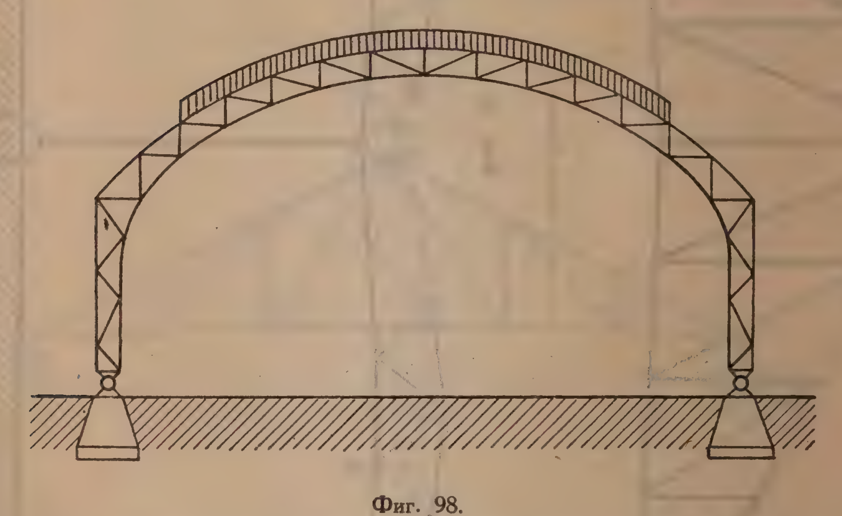
лезом или тонкими кирпичными стенами, а также стенами из пустотелых бетонных камней, или, если помещение должно отапливаться, то впереди металлической конструкции устраивают отдельно стоящие кирпичные стены, толщиною в 2—2½ кирпича, как это сделано напр. в мастерских Царицынского Орудийного завода, бывш. Виккерс.

Устройство ненагруженных стропильными фермами наружных стен очень удобно при дальнейшем расширении производства путем пристройки новых пролетов здания. В этом случае стена может быть разобрана и перенесена на новое место, а стойки, бывшие рядом с наружной стеной, окажутся внутренними стойками.



Фиг. 97.

На фиг. 97 и 98 представлены такие фермы, сконструированные ввиде двухшарнирных арок с шарнирами в плоскости земли на фунда-

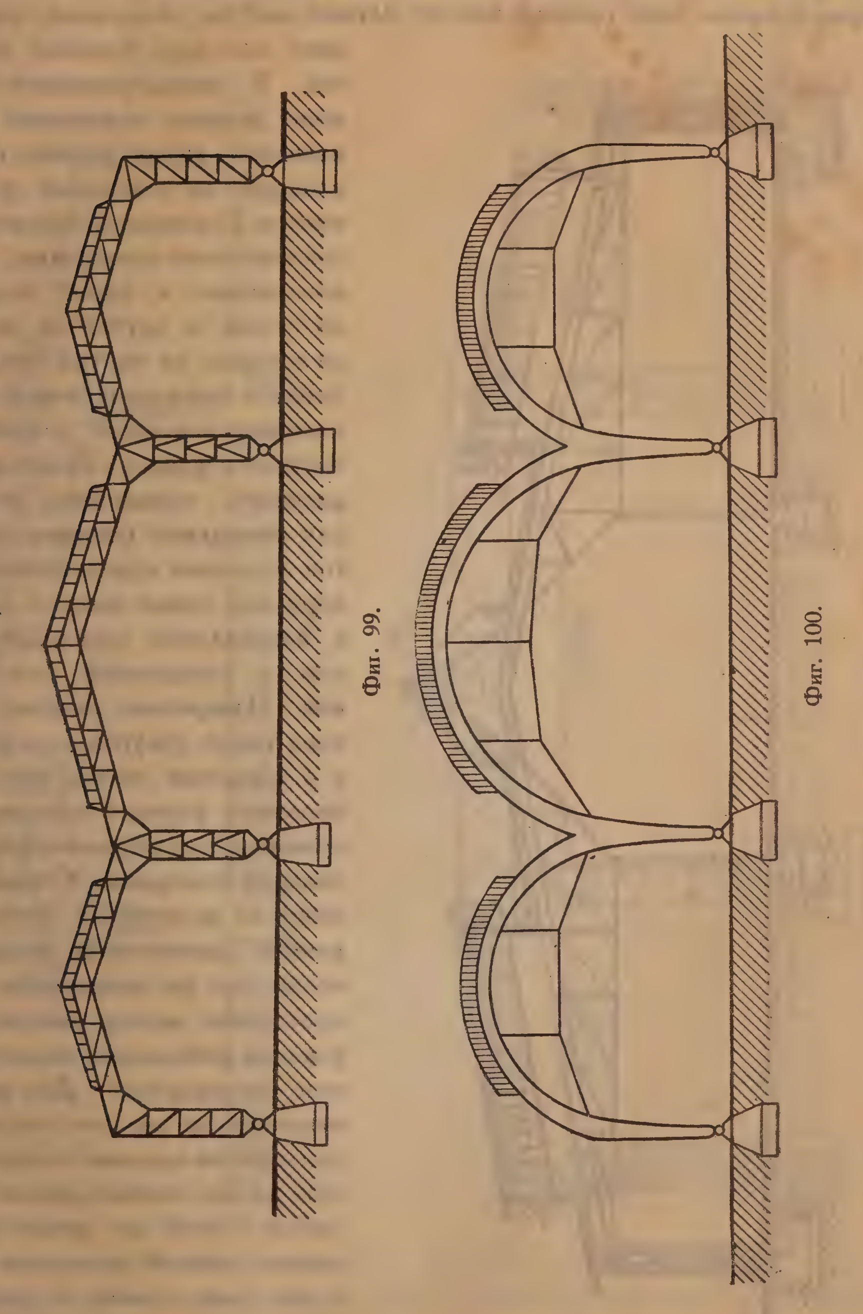


Фиг. 98.

менте. В первом примере верхние пояса сделаны ввиде наклонных прямых плоскостей, как у двухскатной крыши, причем вверху вдоль конька устроен световой фонарь; во втором случае, фиг. 98, как нижний, так и верхний пояса имеют дуговую линию и освещение помещения устроено световыми фонарями, расположенными поперек крыши, перпендикулярно к продольной оси здания. Крыша в этом случае получается цилиндрической формы.

При сплошном перекрытии строительного участка эти две фермы примут вид, указанный на фиг. 99 и 100, причем освещение внутрен-

него пространства как в том, так и в другом случае, сделано световыми фонарями, расположенными перпендикулярно к продольной оси здания.

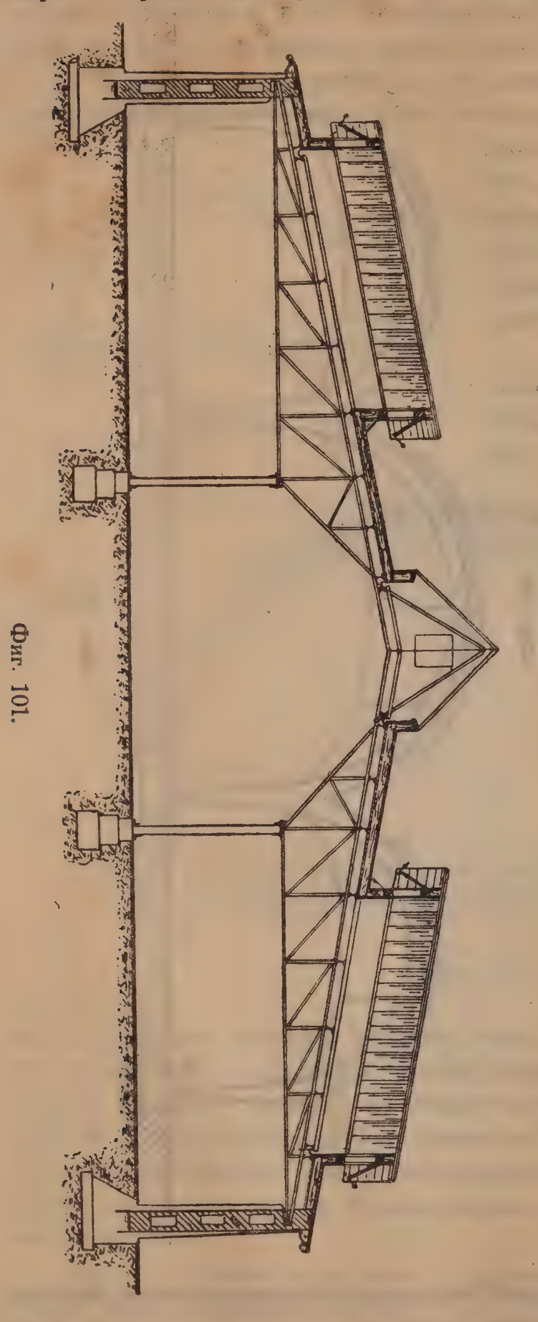


Фиг. 99.

Фиг. 100.

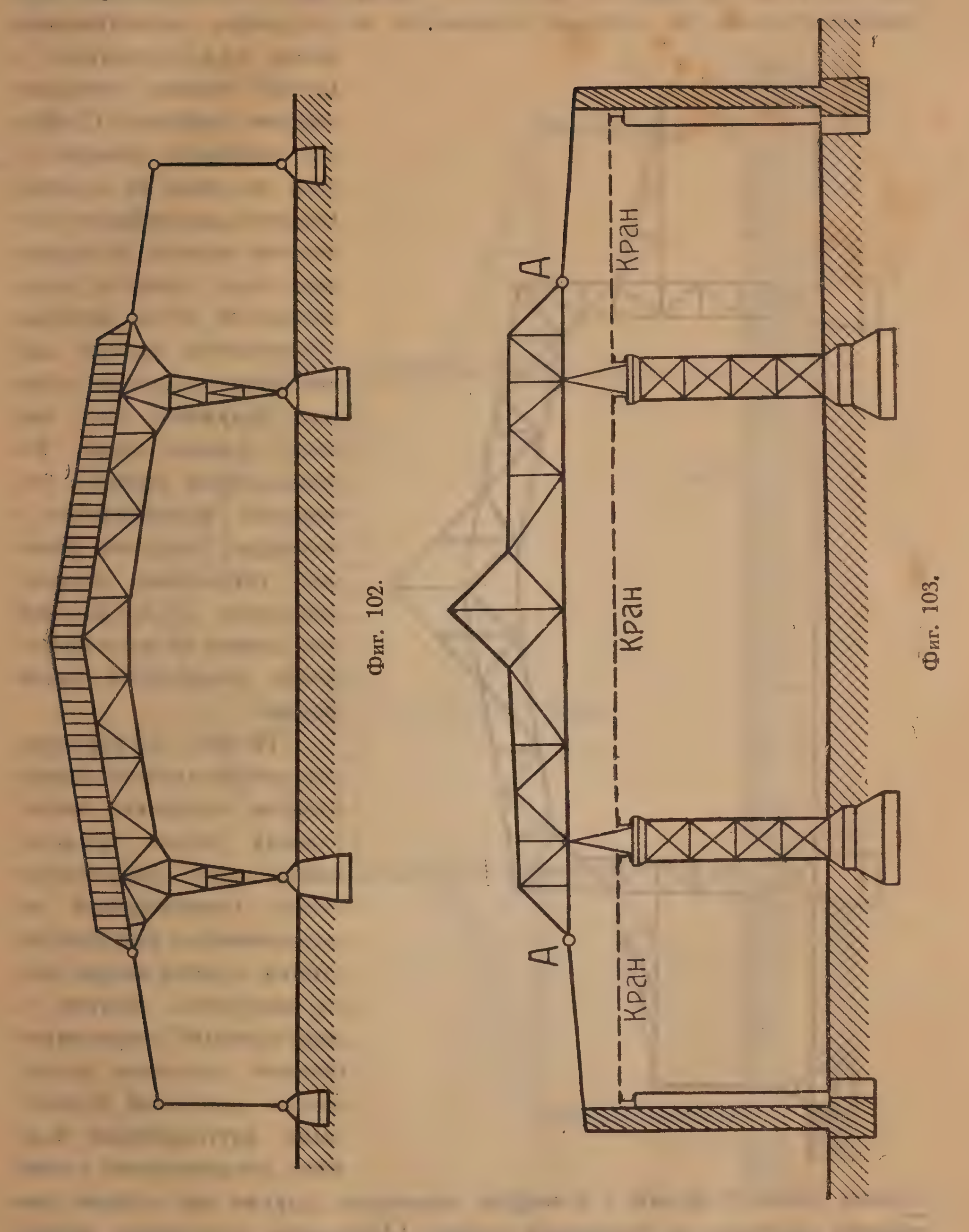
§ 14. Весьма распространенный тип перекрытия механических мастерских показан на фиг. 101. Здание состоит из трех пролетов: двух

боковых меньшей высоты и среднего несколько выше; в боковых пролетах устанавливают станки малых размеров, в среднем—бо́льших размеров и кроме того средний пролет служит как бы сборочным отделением для двух боковых пролетов. В рассматриваемом примере деление помещения произведено двумя рядами стоек, стоящих на отдельных фундаментах. Перекрытие сделано металлическими стропилами, установленными с одной стороны на стены, с другой на стойки, за которые во внутрь среднего пролета выпущены консоли, на которых основано устройство светового фонаря. Кроме этого, долевого, конькового, фонаря для освещения боковых пролетов устроены еще световые фонари над этими частями здания в направлении перпендикулярном к продольной оси здания. Поперечное сечение фонаря имеет треугольную форму и в торцевых частях этих поперечных фонарей сделаны открывающиеся форточки для вентиляции помещения. Стены сложены из пустотелых бетонных камней достаточной толщины, чтобы они не промерзали, и в простенках между окнами они усилены небольшими пилястрами или контрфорсами. Для непромерзаемости верхнего перекрытия кровля сделана теплою одним из изложенных дальше способов; с этой же целью остекление фонарей проведено везде в два слоя, причем в продольном, коньковом, фонаре внутреннние рамы также сделаны



Фиг. 101.

наклонными, в поперечных же фонарях вторая рама уложена в плоскости верхнего пояса ферм.

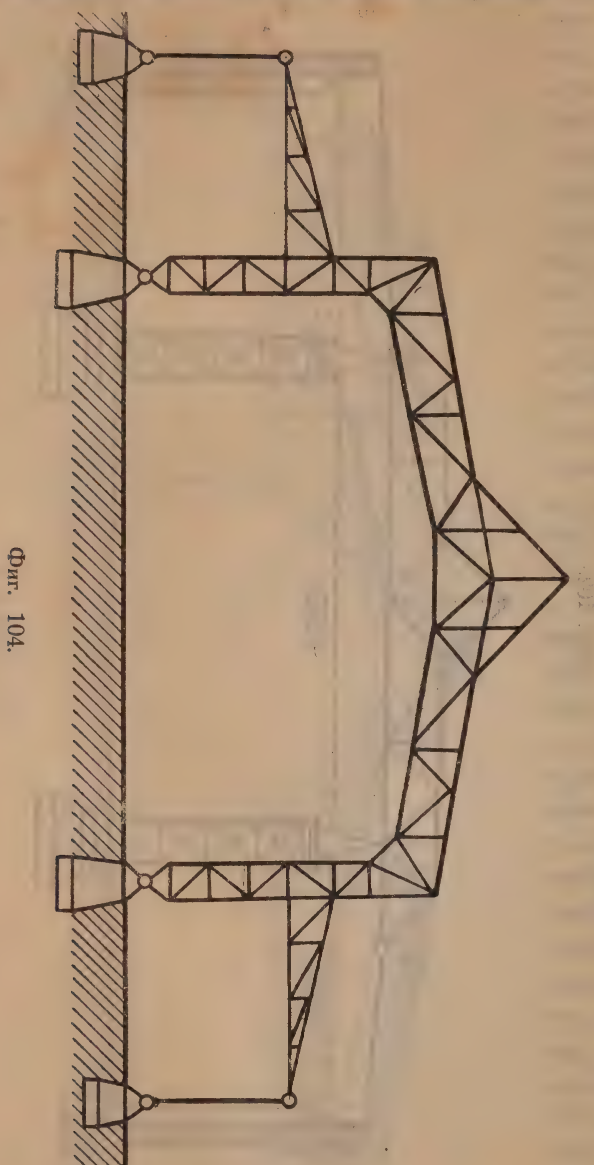


Фиг. 102.

Фиг. 103.

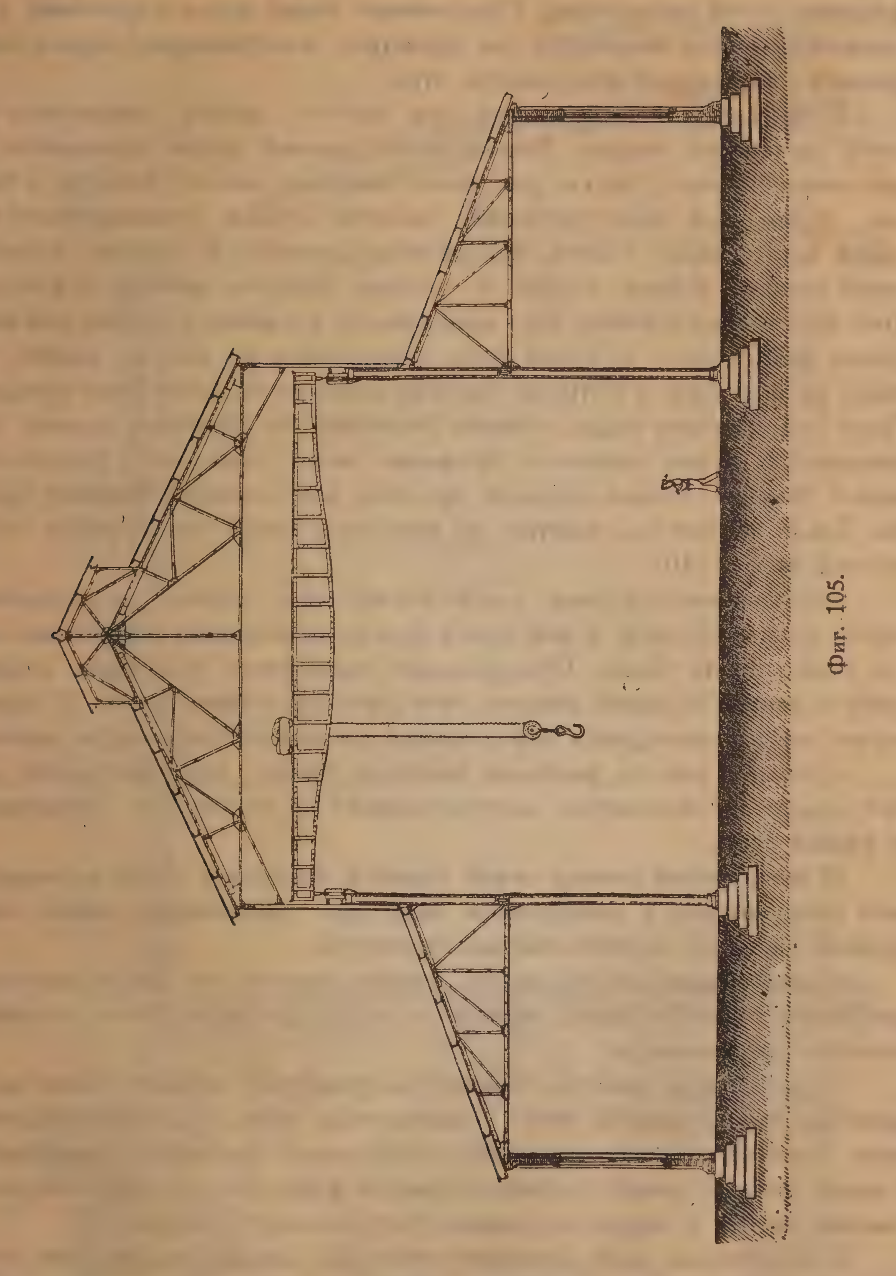
Фиг. 102 представляет собою также образец перекрытия трехпролетной мастерской без кранового оборудования. Особенность этого при-

мера заключается в том, что центральная часть перекрытия есть двухшарнирная арка, подобная фиг. 97, с приданными ей консолями в наружные стороны, на которые опираются на шарнирах металлические балки, поддержанные с другой стороны металлическими стойками. Стойки эти свободно стоящие и, если за ними не предполагается дальнейшего увеличения здания, то наружные стены ставятся независимо от стоек, которые оказываются внутри здания, возле отдельно стоящих наружных стен, как было сказано выше. На приведенном примере освещение производится с помощью световых фонарей, устроенных перпендикулярно к продольной оси здания на всем протяжении решетчатой части фермы.


Фиг. 104.

На фиг. 103 перекрытие трехпролетного здания сделано несколько иначе: главная ферма представляет собою решетчатую балку, опирающуюся на металлические решетчатые стойки, причем концы балки выпущены наружу в виде консолей; перекрытие боковых пролетов произведено простыми прокатными двутавровыми балками, соединенными с консолями главной фермы с помощью шарниров, другим же концом лежащими свободно на кирпичных стенах. Освещение помещения производится с помощью одного продольного фонаря вдоль главной оси здания и двух боковых световых поверхностей *A*, *A*. Так как уклоны

верхнего пояса в данном случае чрезвычайно пологи, то кровля из кровельного железа в настоящем случае не рациональна и следует при-



Фиг. 105.

менить один из способов устройства кровель, допускающих пологие уклоны, напр. древесно-цементную или др. Приведенное в настоящем примере перекрытие трехпролетной мастерской имеет мостовые краны

во всех пролетах, вследствие чего металлические стойки до подкрановых балок имеют соответствующие по расчету размеры, которые выше крановых путей уменьшены. Подкрановые балки вдоль кирпичных стен боковых пролетов опираются на пилястры, выступающие внутрь помещения от внутренней поверхности стен.

В описанных примерах все три пролета имеют одинаковую или почти одинаковую высоту. Весьма часто средний пролет приходится делать выше боковых, так как уже было замечено раньше, большие и тяжелые, с большой конструктивной высотой станки устанавливаются в одном месте, малые станки, мелкое оборудование—в другом. Обыкновенно крупные станки ставят в среднем пролете, мелкие в боковых. Этот способ расстановки дает возможность установить крыши без внутренних разжелобков и, кроме того, съэкономить на объеме здания, что видно из фиг. 104, в которой боковые пролеты сделаны ниже среднего. Такой прием конструкции, помимо экономии на кубатуре здания, дает возможность лучше осветить среднюю часть помещения устройством окон в боковых стенах среднего пролета, над крышами боковых пролетов. Такой же тип перекрытия, но несколько иной конструкции, представлен на фиг. 105.

Обыкновенно средняя часть служит для сборки заготовленных частей производства и в ней почти всегда необходимо устройство опор для подкрановой балки. Оборудование помещения мостовыми кранами требует всегда бо̀льшей высоты, чем при отсутствии крана. В первом случае высота помещения определяется сложением следующих данных:

а) полная высота наиболее высокого станка или какого-либо другого орудия производства, монтированного в помещении, отсчитанная от уровня пола,

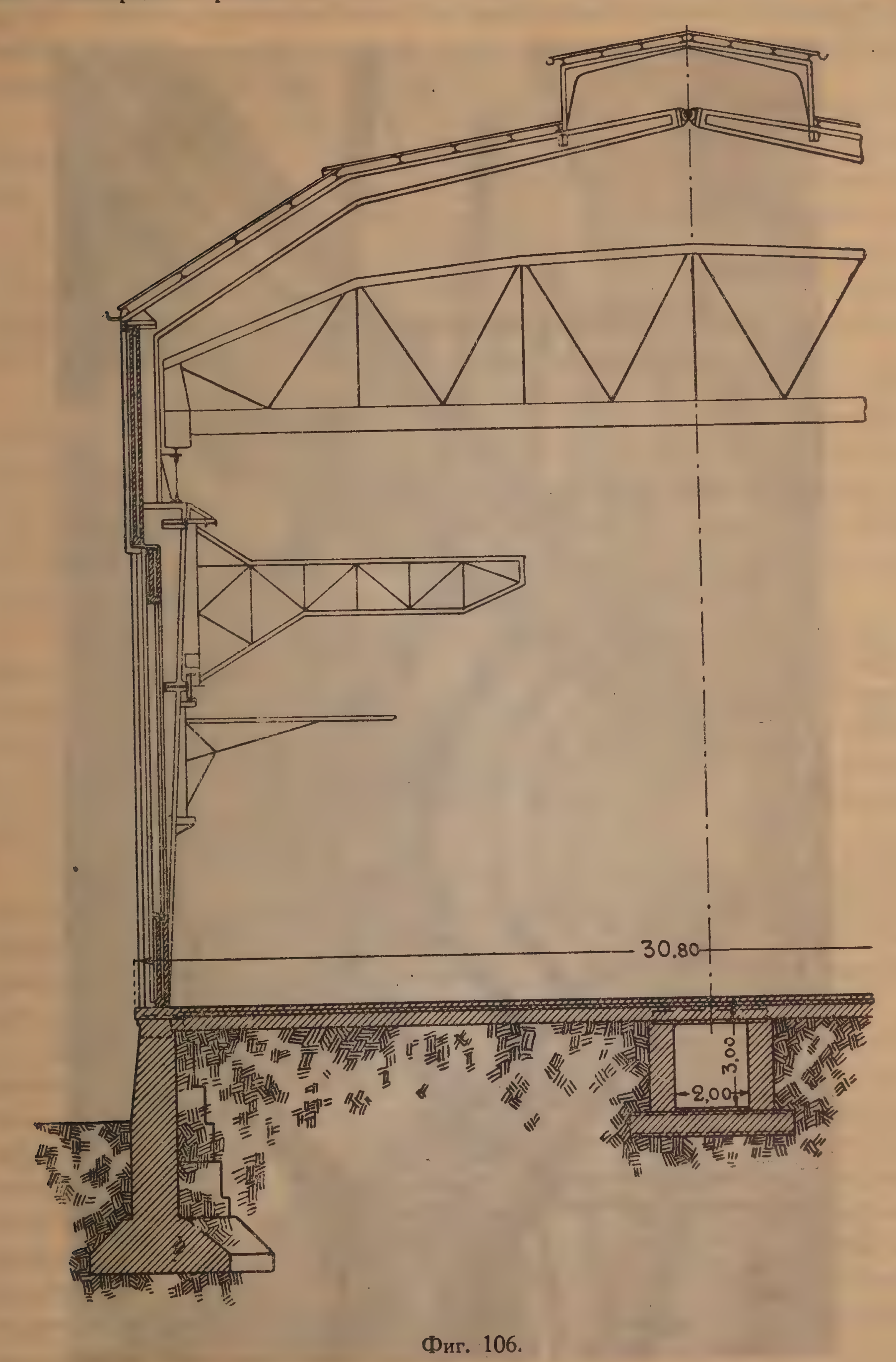
б) наибольший размер самой крупной отдельной части установленного оборудования в разобранном виде или наибольший размер самой крупной части из обрабатываемых предметов,

в) наибольшая высота крана, считая таковую от самой выступающей вверх точки (лебедки, перила и т. п.) до низа крюка в крайнем поднятом положении, и

г) добавочная высота от самой выступающей верхней точки моста крана до самой нижней точки стропильных ферм, плюс необходимый запас промежутка между верхней точкой самого высокого оборудования и самой нижней точкой поднятого краном наиболее крупного предмета, каковая высота в общем не должна быть меньше 2 метров.

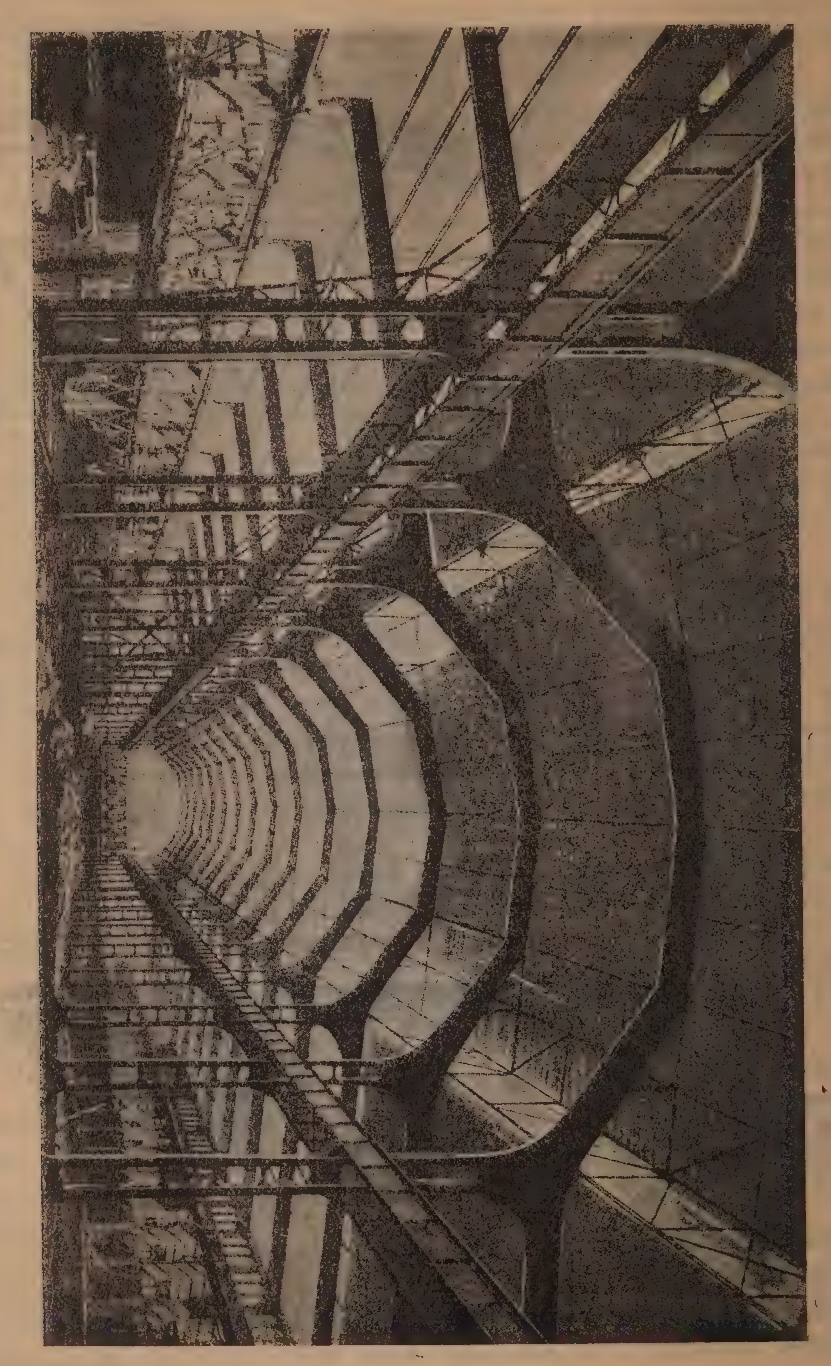
§ 15. Иногда, ради экономии кубатуры здания, нижний пояс стропильной фермы делают насколько возможно близко повторяющим контур габбарита верхней части мостового крана, начиная с уровня подкрановой балки. Этот прием дает возможность установить легкую си-

стему стропильных ферм, верхнее очертание которых напоминает профиль мансардной крыши. Достоинства такого приема заключаются в том,



Фиг. 106.

что стены здания можно выводить лишь немного выше подкрановых путей, получая таким образом весьма существенную экономию на ма-



Фиг. 107.

териале и работе, и кроме того плоскость верхних поясов первой панели ферм, имеющая крутой угол наклона к горизонту, обычно не менее 45°, отлично приспособлена для застекления, так что освещение мастерских, перекрытых описанным видом стропильных ферм, получается весьма равномерным и интенсивным.

Подобного рода перекрытие установлено в новых мастерских Путиловского завода, в механических мастерских крупных машин Всеобщей компании Электричества в Берлине, поперечный разрез которой изображен на фиг. 106, и во многих других случаях. Особенность примера на указанной фиг. 106 заключается в том, что здесь вместо решетчатой стропильной фермы применена ферма со сплошной стенкой с тремя шарнирами, из которых два расположены на уровне пола, а третий в вершине по средней оси.

Такая конструкция позволяет весьма близко подойти к очертанию внутреннего габбарита помещения и тем самым избежать безполезной кубатуры здания, что весьма важно в экономическом отношении, особенно, если принять во внимание, что самое высота перекрытия при этом получается минимальной и ее конструкция весьма дешевой. Этими условиями объясняется широкое распространение заграницей за последнее десятилетие подобных конструкций.

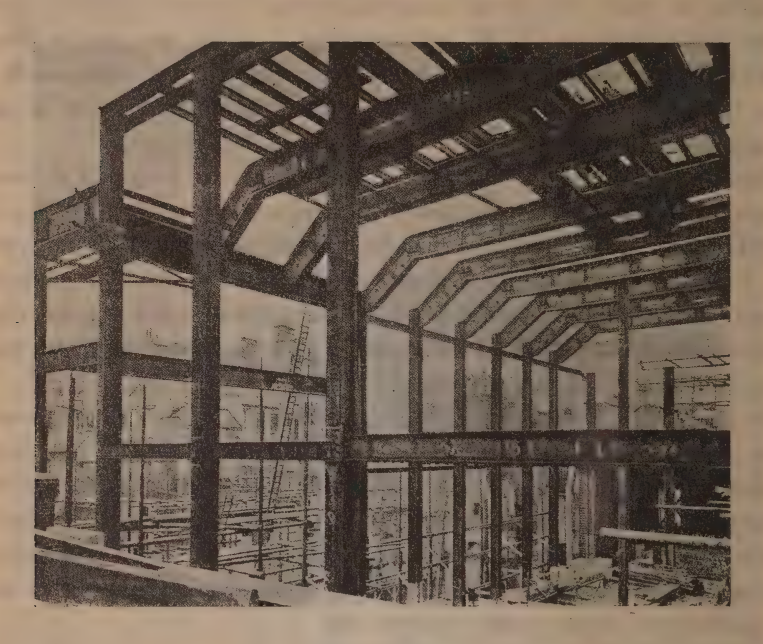
На фиг. 107 изображен металлический остов выставочного павильона в Лейпциге в 1913 году, в котором применена металлическая безраскосная конструкция. Всё внутреннее пространство, не стесненное никакими связями или затяжками, может быть полностью использовано для нужд производства и его оборудования. В отношении подобных конструкций названная выставка была чрезвычайно богата разнообразными примерами инженерного искусства.

На фиг. 108 представлена такая же конструкция, примененная при постройке одного частного театра в Лондоне. Профиль внутреннего очертания имеет довольно прихотливый контур, что доказывает применимость подобной конструкции к самым сложным очертаниям внутреннего габбарита производства.

§ 16. Трехпролетные здания в большинстве случаев имеют в боковых пролетах не один, а два и даже три этажа, которые носят название „галлерей“. Галлереи используются для работы на мелких станках, на верстаках, а также для расположения на них цеховых бюро, контор, чертежных и т. п. помещений, имеющих непосредственное отношение к данной мастерской. Галлереи открыты ко внутреннему пролету, который имеет высоту, равную сумме высот боковых галлерей или большую, и перекрыты со средним пролетом одною крышей со скатом от центра среднего пролета к наружным стенам боковых пролетов или галлерей.

Освещение галлерей производится частью окнами в наружных стенах, частью от светового фонаря среднего, высокого, пролета.

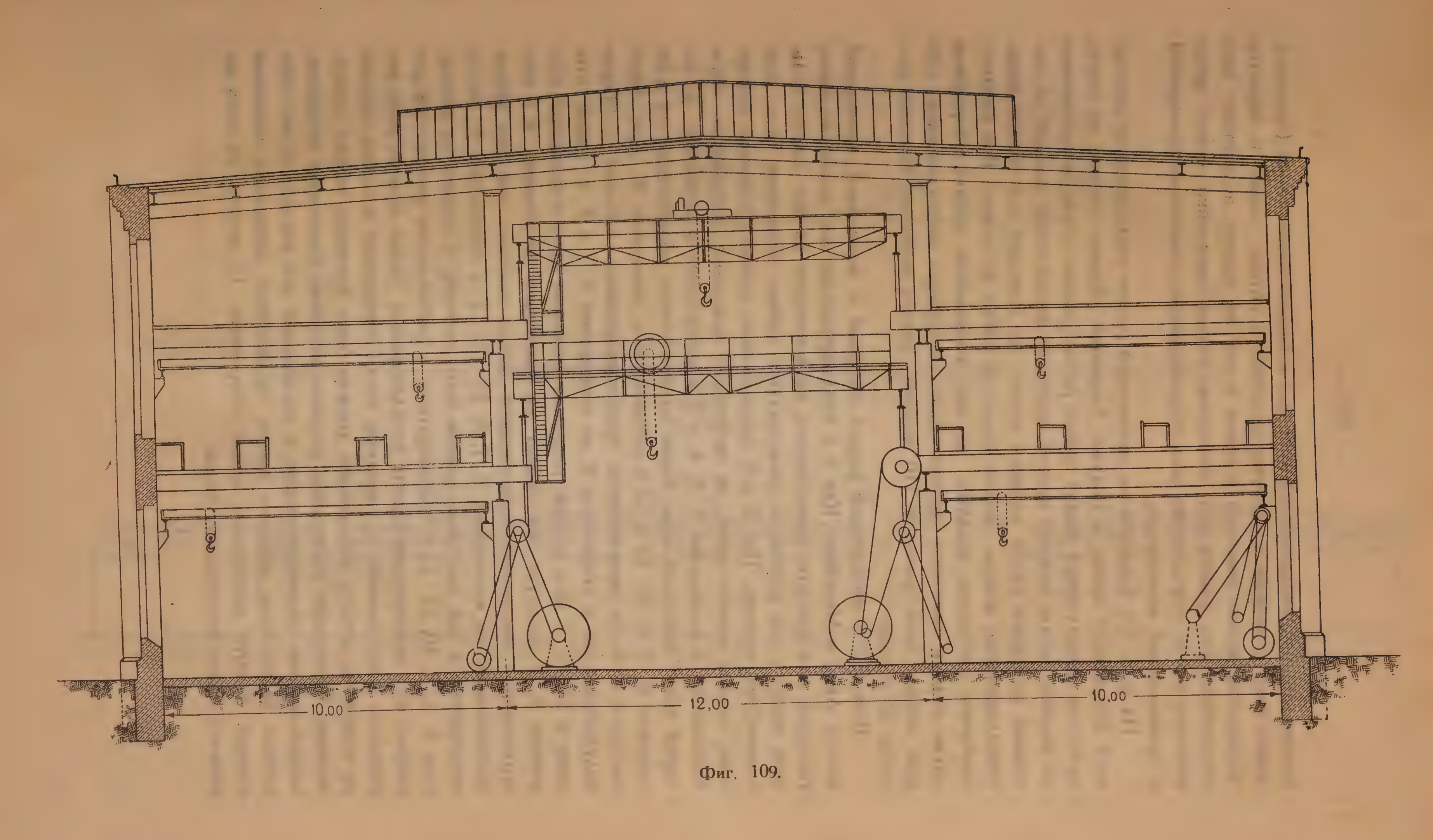
На фиг. 109 представлен поперечный разрез механической мастерской Акц. О-ва Нюрнбергских и Аугсбургских машиностроительных заводов в Нюрнберге, в которой боковые пролеты, кроме нижнего этажа, имеют еще два этажа галлерей, причем на галлерее второго этажа установлены легкие обрабатывающие машины-орудия, в третьем же этаже установлены лишь верстаки.



Фиг. 108.

Средняя часть здания оборудована двумя рядами мостовых кранов различной грузоподъемности, расположенных в двух ярусах, один над другим, более мощный ниже, более легкий выше, что имеет значение при расчете стоек, несущих подкрановые балки, и влияет на увеличение или уменьшение стоимости постройки здания. Мастерская перекрыта двухскатной крышей весьма пологого наклона, так называемой терассной.

§ 17. При значительных размерах застраиваемой по методу сплошной застройки площади здания приходится разбивать больше, чем на три пролета. Кроме того высота отдельных пролетов может быть весьма отличной от высот других пролетов, точно также, как и ширина пролетов: и та, и другая зависят от назначения помещения, от характера, вида и формы установленного оборудования, от снабжения транспортирующими средствами и от многих других причин; короче говоря,

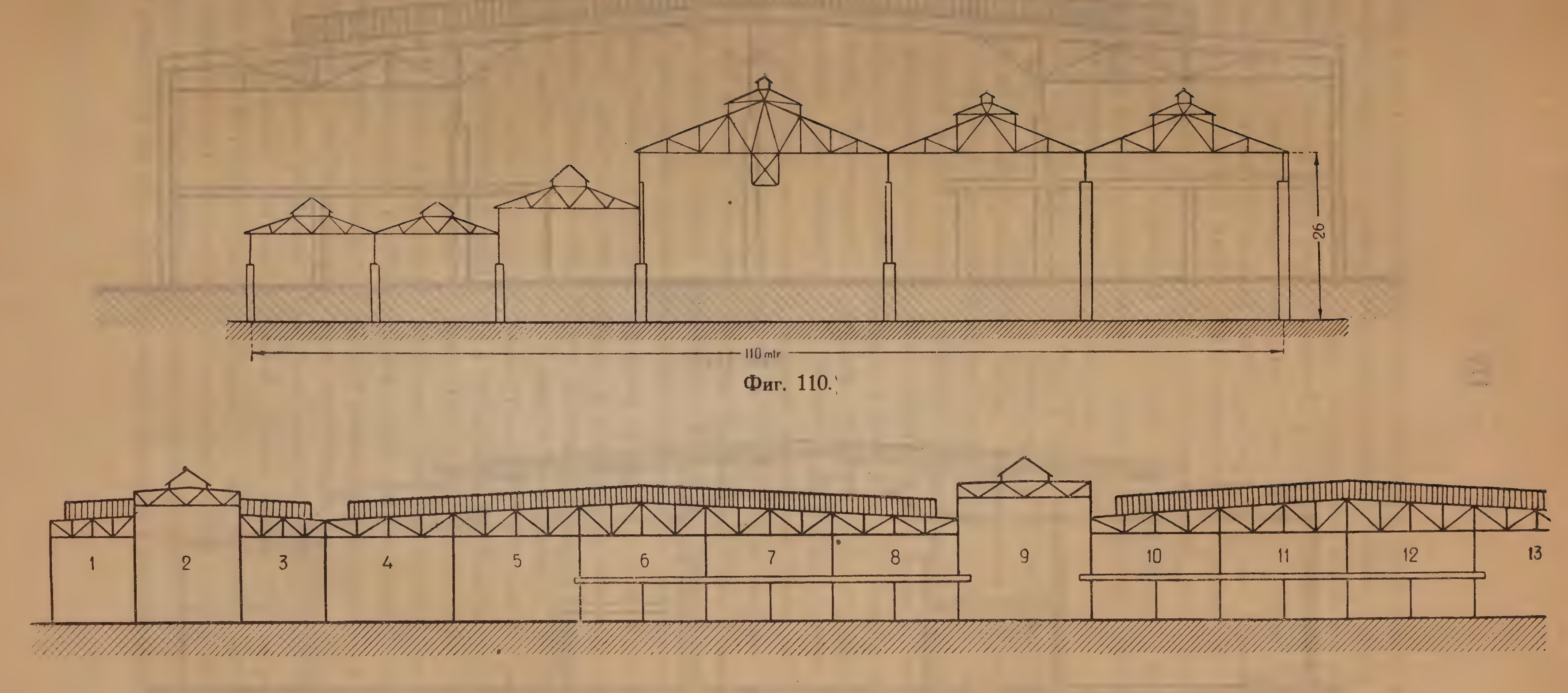


Фиг. 109.

внутренний производственный габбарит в каждой части здания, (пролете), может быть отличным от других пролетов, а потому также и характер перекрытия может меняться в одном и том же здании, вследствие чего поперечный вид зданий при сплошном методе застройки может представлять собою чередование всех перечисленных выше типов перекрытий в произвольной комбинации.

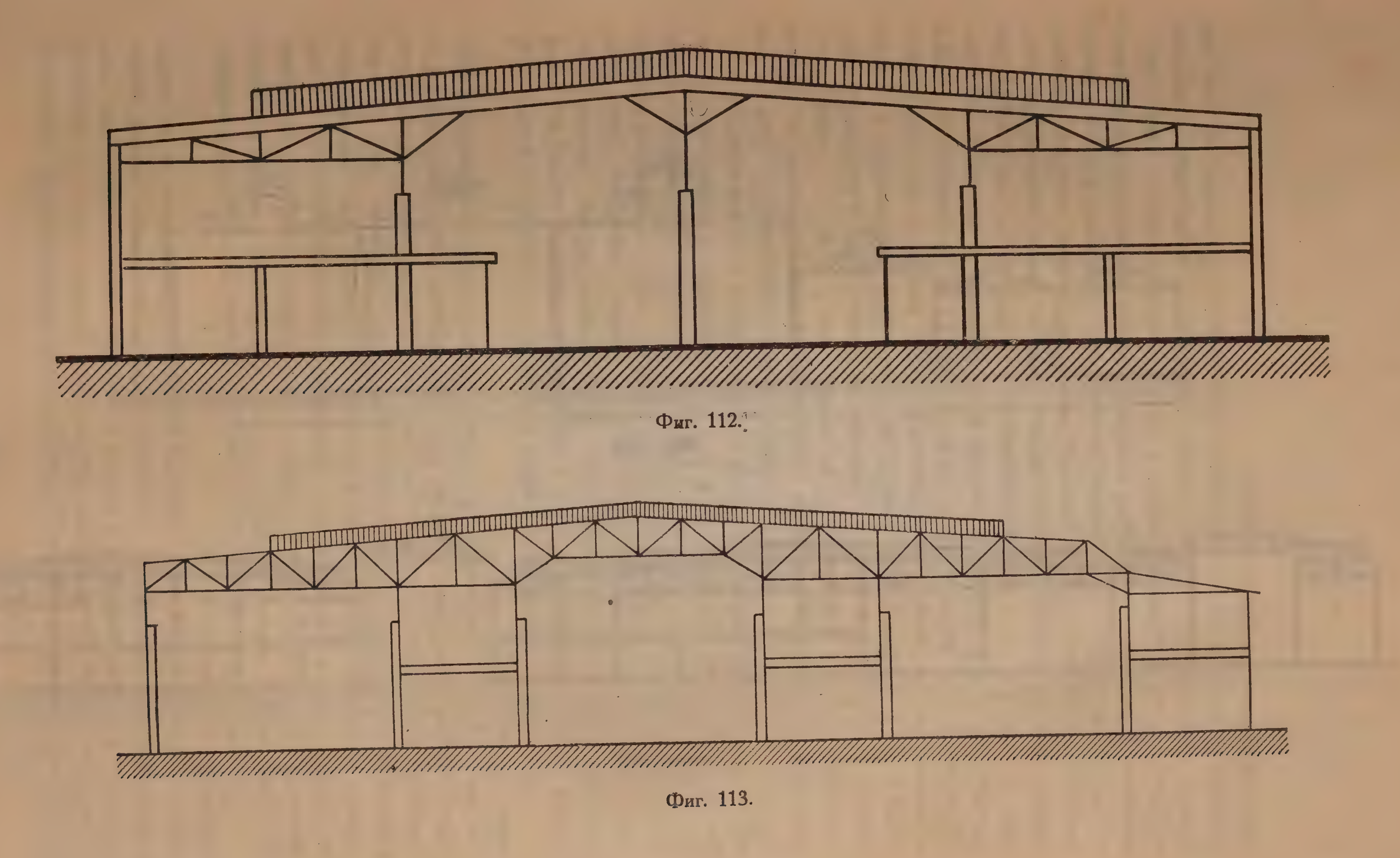
На фиг. 110 представлен поперечный разрез сталелитейной мастерской Бохумского союза в Бохуме, Германия. Здание состоит из шести пролетов, разделенных между собою пятью рядами стоек на различные по ширине части; каждый пролет перекрыт двухскатной крышей со световыми фонарями вдоль коньков крыш, из которых три имеют также вентиляционные шахты. Высота пролетов также различна. Все пролеты снабжены мостовыми кранами, из них наибольший пролет оборудован двумя рядами мостовых кранов. Вся конструкция металлическая. Общая ширина всех пролетов 110 метров, высота наиболее высоких пролетов 26 метров.

Фиг. 111 — поперечный разрез токарной и монтажной мастерской завода Ланц в Мангейме. Как и в предыдущем случае, здание не имеет галлерей, все пролеты одноэтажные, но некоторые из них имеют большую высоту, чем другие, и представляют собою сборочные (или монтажные) мастерские. Так, 2 и 9 представляют собою сборочные мастерские, причем мелкие части, не требующие кранового устройства, обрабатываются в мастерских 1, 3, 4, и 5 и собираются в павильоне 2, который имеет мостовой кран; более крупныя части обрабатываются в мастерских 6, 7, 8, 10, 11 и 12 и собираются в павильоне 9. Для более быстрого и более экономичного транспортирования готовых к сборке полуфабрикатов в сборочную 9, из павильонов 6, 7 и 8 с одной стороны и 10, 11 и 12 с другой, устроены крановые пути в названную сборочную 9, в которую они входят на некоторое расстояние, и в конструктивном отношении представляют собою консоли, так что грузы, доставленные из мастерских 6, 7, 8, 10, 11, 12 в сборочную 9, могут имеющимся в ней мостовым краном быть снятыми с кранов из мастерских 6, 7, 8, 10, 11, 12 и перемещаться в любое место мастерской для сборки. Вся конструкция здания металлическая; уклон крыши взят минимально допускаемый, $^1/_{40}$ пролета; число внутренних желобов сведено до минимума, отчего сооружение должно быть признано весьма совершенным. Освещение мастерских устроено верхними световыми фонарями, направленными перпендикулярно к продольной оси здания, кроме сборочных павильонов, которые имеют продольные коньковые световые фонари. Высота мастерских, кроме сборочных, 11 метров от пола до нижняго пояса стропильных ферм.



Фиг. 110.

Фиг. 111.



Фиг. 112.

Фиг. 113.

На фиг. 112 представлена четырехпролетная мастерская, в которой применено такое же транспортирующее приспособление, как и в предыдущем примере, но выпускные концы подкрановых путей из боковых павильонов устроены не в виде консолей, а опираются на особые стойки; средние два пролета имеют мостовые краны в направлении продольной оси здания и таким образом каждый груз может быть перемещен механическим способом в любое место мастерских. При пролете всех четырех павильонов в 56,6 метров крыша двухскатная, без единого внутреннего желоба, что возможно лишь при придаче кровле минимально допускаемого уклона и применении древесно-цементной кровли. Освещение поперечными световыми фонарями.

На фиг. 113 показан поперечный разрез мастерских машиностроительного завода Бр. Зульцер в Винтертуре, Швейцария. Разделение всей ширины здания произведено пятью продольными рядами колонн на шесть пролетов таким образом, что павильоны с крупным и тяжелым оборудованием имеют большую ширину пролета, а с мелкими станками сделаны меньшей ширины, но за то имеют второй этаж в виде галлерей, которые по суммарной площади обоих этажей равны площади больших пролетов. Мастерские с крупным оборудованием по высоте равны общей высоте двух этажей мелких мастерских, каковая равна 12,5 метров, и оборудованы мостовыми кранами, имеющими движение вдоль всей мастерской, длина которой равна 80 метров. Общая ширина всех мастерских 78 метров. Перекрытие сконструировано таким образом, что крыша не имеет ни одного внутренняго желоба, в чем, конечно, весьма большое достоинство рассматриваемого перекрытия. Освещение устроено также поперечными фонарями, идущими почти во всю ширину здания.

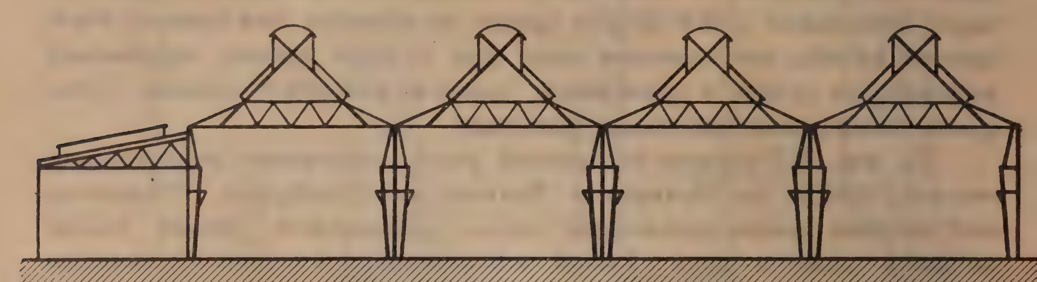
Весьма прихотлива конструкция, в поперечном сечении, здания завода Сименс-Шуккерт в Нюрнберге. Высота отдельных пролетов сделана в соответствии с установленным в них оборудованием и характером производства; часть мастерских имеет галлереи. Сборочная мастерская выше других, имеет мостовой кран и перекрыта подобно мастерской *AEG* в Берлине, представленной на фиг. 106, стр. 169, т. е. для освещения мастерской, кроме поперечных световых фонарей, застеклены крутые плоскости перекрытия с обеих сторон вдоль всего здания. Не смотря на значительную величину суммарного пролета мастерских в 127 метров, только в двух местах устроены внутренние желоба, без чего, как видно, не удалось обойтись. Освещение всех мастерских сделано с помощью поперечных световых фонарей. Длина здания 125 метров.

На фиг. 114 представлено перекрытие, на котором световые фонари сделаны ввиде добавочной конструкции к решетчатым балкам, служащим стропильными фермами; таким образом застекленные поверхности находятся по обе стороны каждого пролета и направление их взято

вдоль по продольной оси здания. По коньку устроены вдоль каждого пролета вентиляционные шахты. Каждый пролет снабжен двумя ярусами мостовых кранов.

§ 18. В заключение приведем несколько примеров из построенных русских заводов.

На фиг. 115 и 116 представлен внутренний вид литейной мастерской на заводе б. Р. Мантель в окрестностях г. Екатеринослава, в Нижнеднепровске.

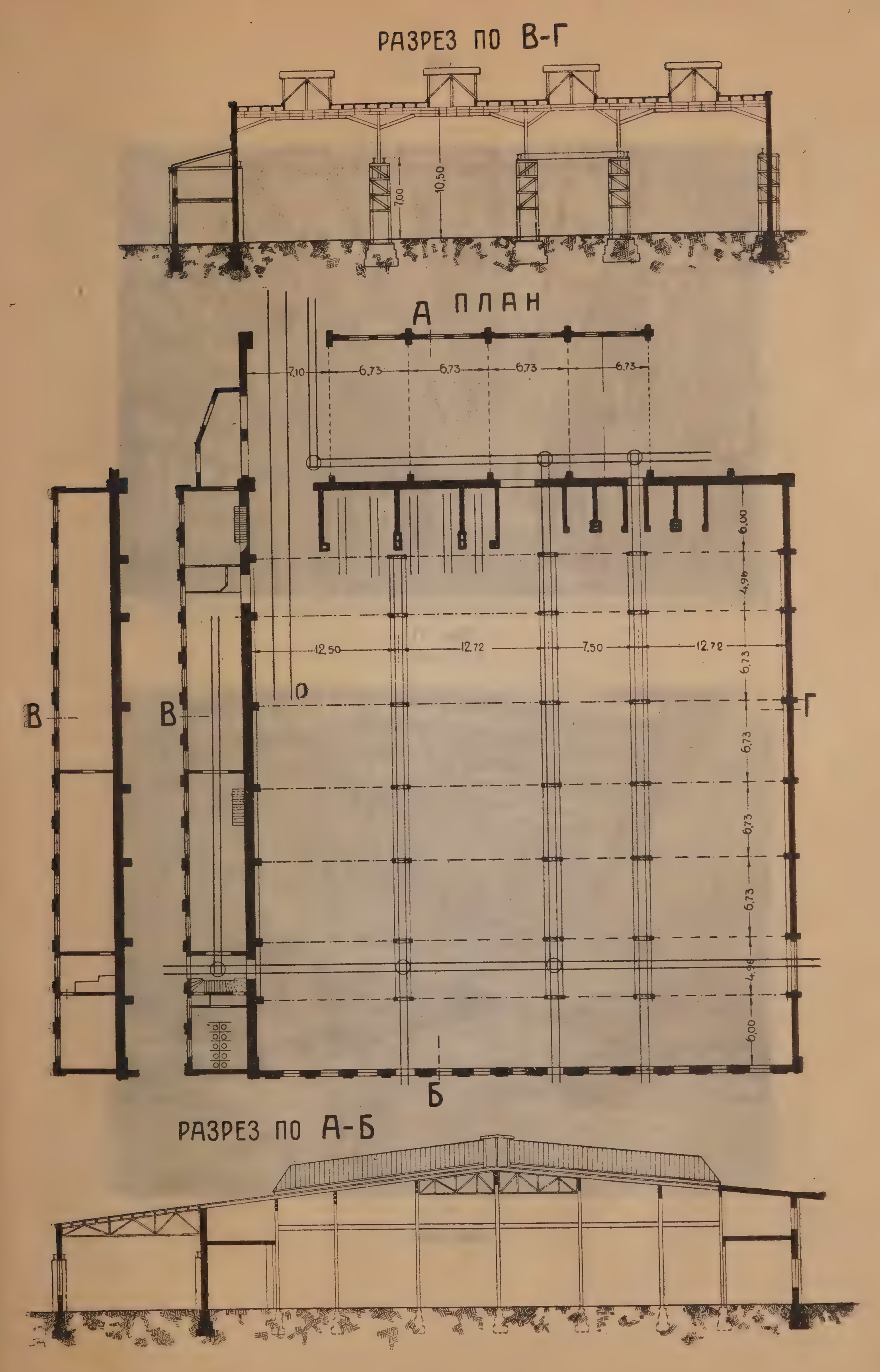


Фиг. 114.

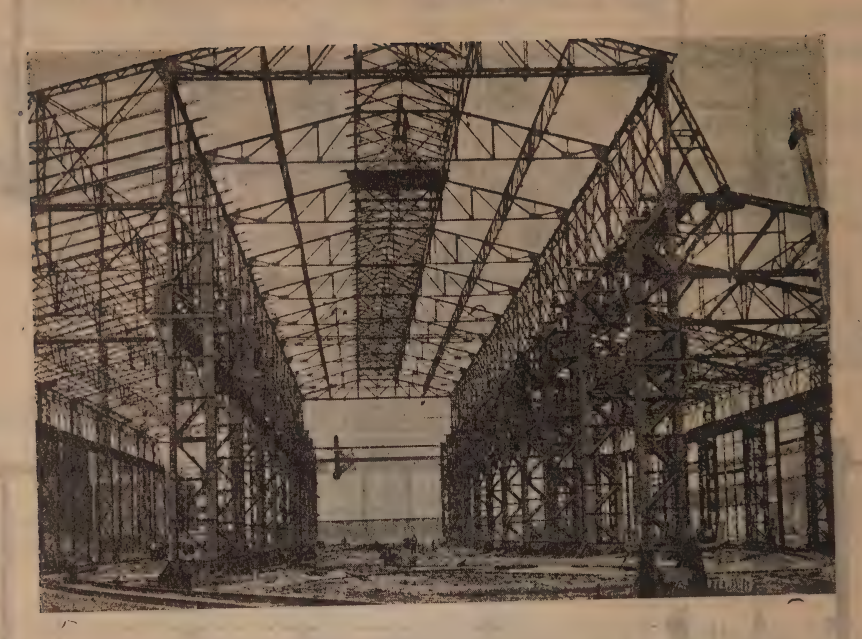
Рядом стоек здание разбито на несколько пролетов с крановыми ходами в поперечном направлении. Для облегчения всей конструкции верхнее строение перекрытия, т. е. крыша со стропилами, сделано деревянным, что дало возможность чрезвычайно облегчить конструкцию стоек. Деревянная конструкция крыши весьма проста и представляет собою балочную систему, уложенную по металлическим стойкам параллельно продольной оси здания, вследствие чего эти балки оказываются уложенными на разных высотах одна по отношению к другой, причем верхние грани их представляют одну наклонную плоскость, составляющую скат кровли. Ввиду значительного пролета балки подкреплены контрбалками с подкосами, упирающимися в металлические стойки. Поперек главных балок уложены поперечные деревянные брусья и по ним настлана сплошная опалубка досками под кровлю. Освещение помещения устроено с помощью деревянных же поперечных световых фонарей. Наружные стены кирпичные.

Интересно отметить, что в описываемом примере прокатные профиля, составляющие нижнюю часть стоек, настолько расставлены друг от друга, что между ними оказалось возможным поместить рельсовые вагонеточные пути, съэкономить таким образом полезную площадь литейного зала.

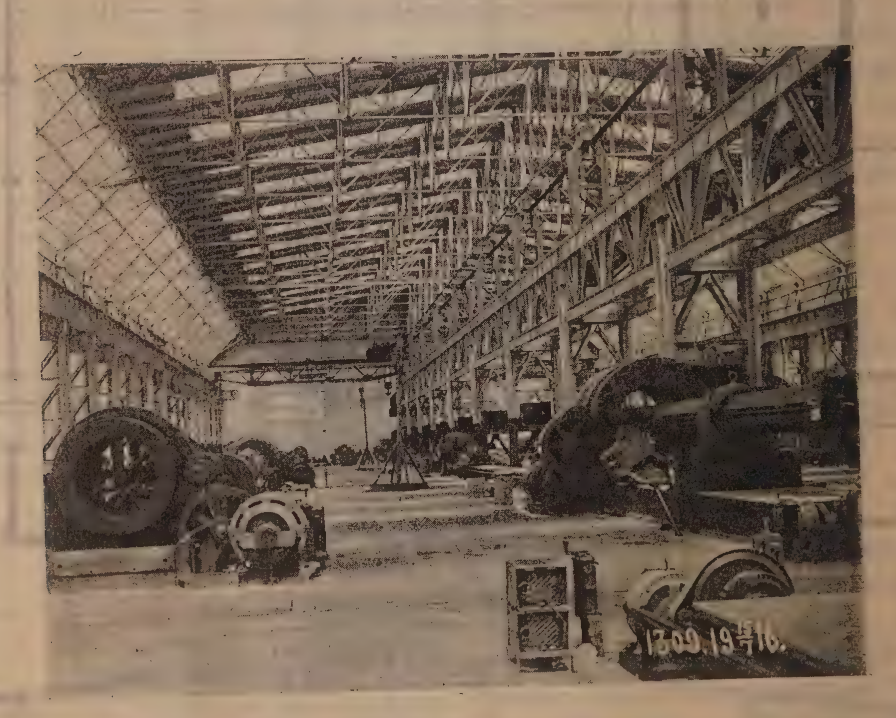
На фиг. 117, 118 и 119 представлены различные мастерские Царицынского орудийного завода бывш. Виккерс. Фиг. 117 представляет собою трехпролетную мастерскую с высокою среднею частью, менее высоким левым пролетом и еще менее высоким правым пролетом Все


РАЗРЕЗ ПО В-Г
7,00
10,50
А ПЛАН
7,10
6,73
6,73
6,73
6,73
6,00
4,96
12,50
12,72
7,50
12,72
6,73
6,73
6,73
6,73
4,96
6,00
В
В
Г
Б
РАЗРЕЗ ПО А-Б

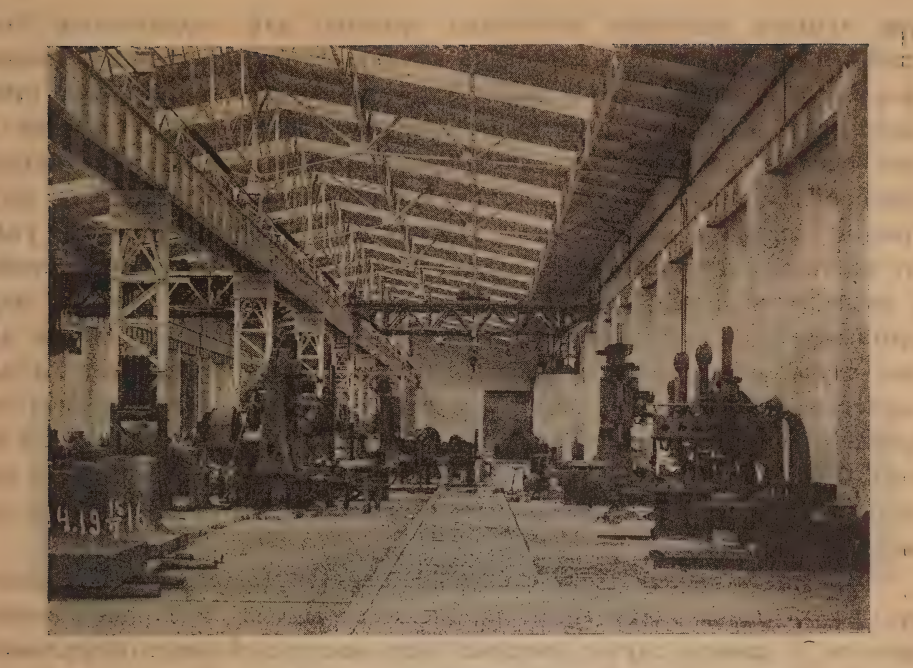
Фиг. 115 и 116.



Фиг. 117.



Фиг. 118.



Фиг. 119.



Фиг. 120.

три пролета снабжены мостовыми кранами; для подкрановых балок стойки сконструированы несколько вытянутой в поперечном направлении формы, чтобы подкрановой балке дать достаточную опору, что отчетливо видно на фотографии. Освещение мастерской осуществляется через окна в наружных стенах и кроме того, с помощью специальной световой застекленной плоскости, конструкция которой видна на фотографии справа в верхнем углу. Плоскость эта имеет небольшой уклон от вертикали и опирается своею верхней гранью в вертикальные стойки, а нижнею—в правый узел верхнего пояса стропильной фермы, перекрывающей правый пролет. Наклонением световой поверхности в данном случае достигнуто большее полезное действие ее, чем если бы была застеклена вертикальная стена между стойками среднего пролета над крышей правого бокового пролета, что явствует и из рассмотрения фигуры. Кроме того над средним пролетом устроен еще коньковый продольный световой фонарь, боковые стенки которого предназначены служить для вентиляции помещения.

Фиг. 120 представляет собою мастерскую того же завода, разделенную вдоль одним рядом стоек на два непрерывных по ширине и вышине пролета. В данном случае высокая часть мастерской имеет оборудование мостовым краном, пути коего ввиде подкрановой балки опираются с одной стороны на опоры металлических стоек, с другой стороны на пилястры у кирпичной наружной стены. Освещение устроено окнами в наружной стене и, кроме того, поперечными световыми фонарями на широкой части мастерской, а также боковой наклонной застекленной плоскостью с левой стороны широкого пролета, подобно тому, как было описано в предыдущем примере.

На фиг. 121 показан наружный вид котельной, кузнечной и прессовой мастерской того же Царицынского завода. Остов здания весь металлический, по высоте резко разделяющийся на две части, но по характеру покрытия сохраняющий полное единообразие, весьма близко подходящее к типу перекрытия, указанному на фиг. 114. Как на упомянутой фигуре, так и в данном случае освещение устроено с помощью застекления боковых скатов крыши. В высокой части, в виде дополнительного освещения, застеклены два яруса панелей в боковой стене на разных высотах, что ясно видно из фотографии. Вдоль коньков крыш устроены вентиляционные шахты подобно тому, как и на фиг. 114. Наружные стены выполнены следующим образом: на незначительную высоту впереди металлического остова здания выведена кирпичная стена, служащая как бы цоколем для строения. Над этим кирпичным цоколем произведена зашивка досками по металлическому каркасу; затем по доскам стена будет обшита кровельным железом, что еще не было испол-



Фиг. 121.



Фиг. 122.

нено по всей поверхности стены, как видно из фотографии по светлым и темным местам.

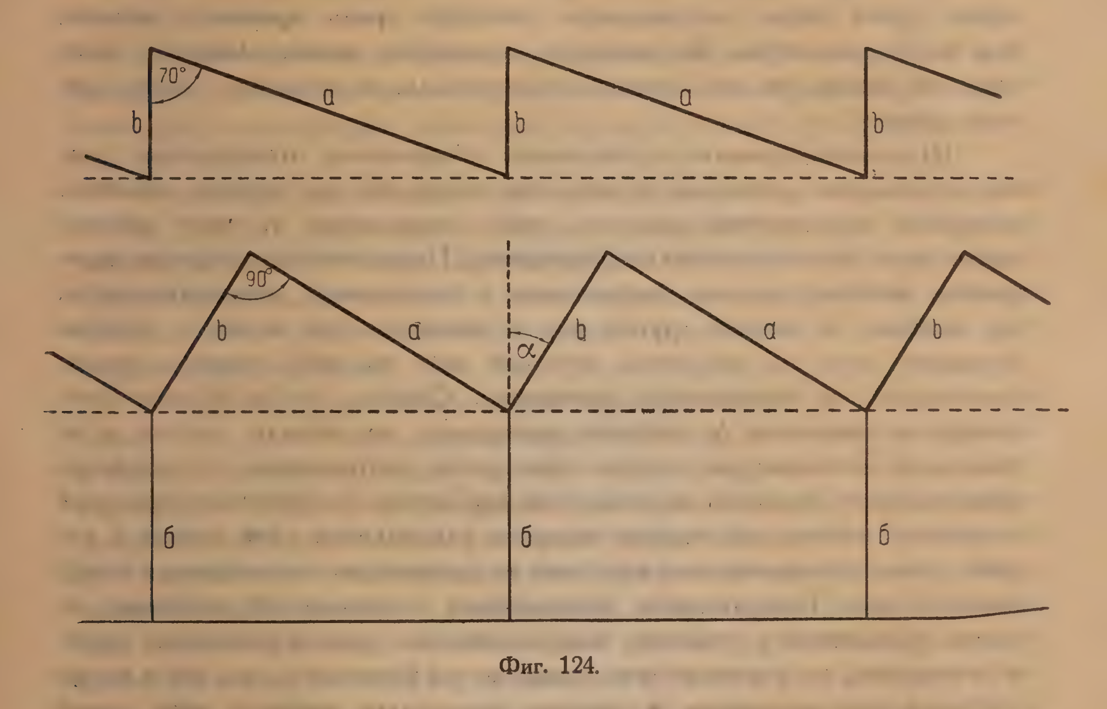


Фиг. 123.

Фиг. 122 изображает внутренний вид машиностроительной мастерской Харьковского завода б. Всеобщей Компании Электричества, имеющей по обе стороны главной, средней высокой части, боковые пролеты

с галлереями. Все здание железобетонное кроме стропил над средним пролетом, перекрытым металлическими стропилами. Освещение здания производится через окна в наружных стенах боковых пролетов и с помощью светового фонаря средней части, для чего вся плоскость двухскатной крыши, перекрывающей средний пролет, а также стены среднего пролета, возвышающиеся над крышами боковых пролетов, застеклены литыми стеклами, армированными проволочной сеткой.

На фиг. 123 представлен вид мастерской О-ва Проволочно-гвоздильных заводов бывш. „Беккер и К°“ в Либаве в момент монтажа металлической конструкции, остова мастерской. Здание двухпролетное со



Фиг. 124.

световыми фонарями вдоль по конькам крыш. Ширина каждого пролета 33 метра, длина здания 100 метр., высота до нижнего пояса стропильных ферм 18 метров. Оба пролета здания снабжены мостовыми кранами с движением вдоль продольной оси здания.

§ 19. Кроме перечисленных типов перекрытия помещений при сплошном методе застройки и их комбинаций друг с другом в произвольном количестве повторений и чередований, существует еще следующий способ перекрытия больших плоскостей, связанный с их освещением, а именно—перекрытие *зубчатыми* или *пиловидными* крышами, называемыми также *шедами* или *шедовыми крышами.* При этом способе перекрытия поперечное сечение крыши состоит из чередования двух

элементов двухскатной крыши, у которой уклоны различны по длине и наклонены под разными углами к горизонту. На практике встречаются два способа построения шедовой крыши: 1) угол в вершине равен прямому и тогда застекленный скат крыши b имеет небольшой наклон от вертикали (фиг. 124), и 2) угол в вершине, образуемый двумя скатами крыши, равен около 70° и тогда застекленный скат принимает вертикальное положение.

Чем круче застекленная часть шеда, чем ближе она подходит к вертикальному положению, тем меньше она страдает от непогоды, тем меньше на ней удерживается снег, лед и т. п. но за то количество световых лучей через вертикальную световую грань проникает меньше, чем через наклонную. Что касается наклонения незастекленного ската шедовой крыши, то оно зависит от материала, из которого будет сделана кровля.

Шедовыми крышами перекрывают обыкновенно одноэтажные здания с большими размерами перекрытых площадей, при которых оконного освещения недостаточно для того, чтобы отдаленные от окон рабочие места были удовлетворительно освещены. Первоначально шедовое перекрытие особенно широко применялось в текстильной промышленности, но, конечно, и всякий другой род промышленности может с успехом применить этот род покрытия, который дает по всей площади вполне равномерное и интенсивное освещение. Однако, чтобы прямые лучи солнца не проникали в рабочее помещение, не мешали работе и не повышали температуры внутри помещения, застекленные поверхности шеда следует обращать на север или, еще лучше. на несколько градусов к востоку, так как при прямом северном направлении лучи солнца в период летнего солнцестояния могут все же проникнуть в помещение к концу рабочего дня. При повороте застекленных поверхностей несколько на восток увеличится в утренние часы количество прямых солнечных лучей в помещении, но утренние лучи солнца не так беспокоят глаз, как в конце рабочего дня, при закате, и поэтому желательно избегать этих лучей указанным поворотом мастерской на восток.

Строго говоря, наклон застекленной поверхности шеда от вертикали зависит от угла наклонения среднего солнцестояния для данной местности и в этом смысле он зависит от параллели, на которой находится рассматриваемая местность. На экваторе наклон световой поверхности должен быть перпендикулярен и даже желательно наклонить его в противуположную сторону на 5—10°. Чем параллель дальше отстоит от экватора, тем больше должен быть угол α между вертикалью и наклоном световой поверхности. По P. Razous этот угол для разных параллелей будет следующий:

Тропики		угол α	застекленной	поверхности	0°
Параллель	25°	угол α	„	„	2°
„	30°	„	„	„	7°
„	35°	„	„	„	12°
„	40°	„	„	„	17°
„	45°	„	„	„	22°
„	50°	„	„	„	27°
„	55°	„	„	„	32°
„	60°	„	„	„	37°
„	65°	„	„	„	42°

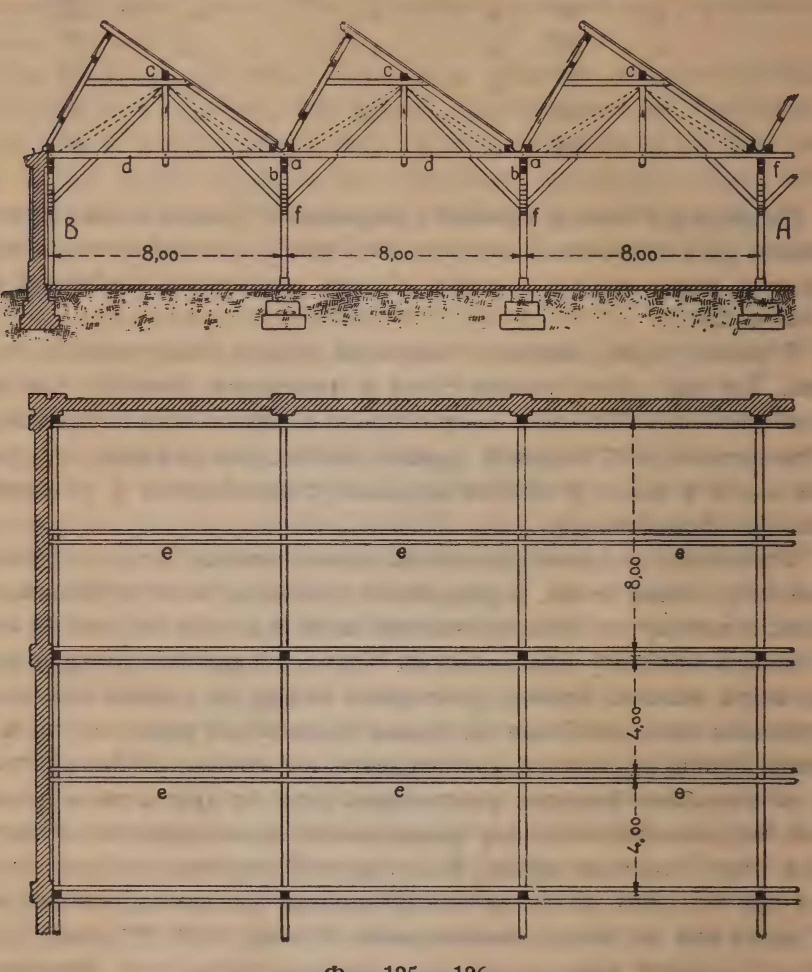
Существует весьма простой графический способ построения необходимого угла наклонения застекленного ската шедовой крыши для любой местности, позволяющий простым образом определить требуемый угол α. (см. часть II).

В конструкцию шедового покрытия входит обязательным условием стойка. Так как расположение стоек в помещении зависит, как это мы раньше видели, в большой мере от рода и назначения производства, то при проектировании шедовой крыши необходимо исходить от расположения стоек в плане в полном согласии с правильным и удобным размещением оборудования.

Строителю фабрично-заводских зданий всегда следует помнить, что здание есть только чехол, защищающий производство от непогоды, холода и жары, и потому его конструктивные части и детали не должны стеснять или мешать процессу производства. Поэтому и при конструкции шедовых крыш места колонн, вернее, расстояния между их рядами получается из расстановки стоек наиболее выгодным образом для производства и оборудования. Чтобы не стеснять производства, желательно стойки расстанавливать на возможно больших расстояниях друг от друга; такое положение давало бы и меньшее число внутренних желобов, которые составляют самое слабое место шедовых крыш. Но, с другой стороны, элементы шедовых крыш при больших пролетах между опорами ухудшают условия освещения, делая его не таким равномерным. Кроме того большие пролеты требуют сложной конструкции стропильных ферм, что отзывается на экономической стороне вопроса и кроме того исключает из употребления такой дешевый и легкий материал, как дерево. Поэтому необходимо при проектировании шедовой крыши подробно обследовать все вышеприведенные соображения, чтобы ни одно из существенных условий рациональности производства и экономики не было нарушено.

По материалу для конструкций шедовых крыш их можно разделить на: деревянные, металлические, смешанные—дерево с металлом и железобетонные.

Простейший шед деревянной конструкции показан на фиг. 125 в разрезе и фиг. 126 в плане. Как видно из плана, все помещение разделено на несколько пролетов рядами деревянных стоек, которые по обоим направлениям отстоят друг от друга на 8 метров. По верхам стоек на шипах уложен двойной прогон *a*, (составная балка на шпонках); в стойки врублены



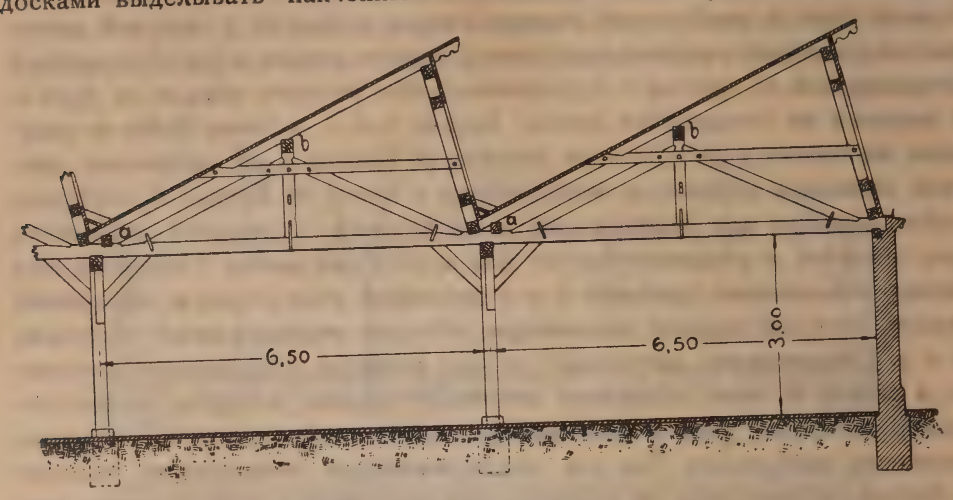
Фиг. 125 и 126.

под прогоном в точке *f* подкосы *k*, *k* с бабкой *m*; система подкосов *k* с бабкой *m* схвачена с двух сторон схватками *d* из досок на ребро и в местах пересечений схваток с подкосами и бабкой пересекающиеся брусья сболчены; схватки *d* опираются на прогоны *a*; в свою очередь прогоны *a* подперты подкосами, врубленными в стойки на уровне точки *f*. По схваткам *d* параллельно главному прогону *a* и над ними уложены два параллельных бруса *b* и *g* на некотором, небольшом, расстоянии

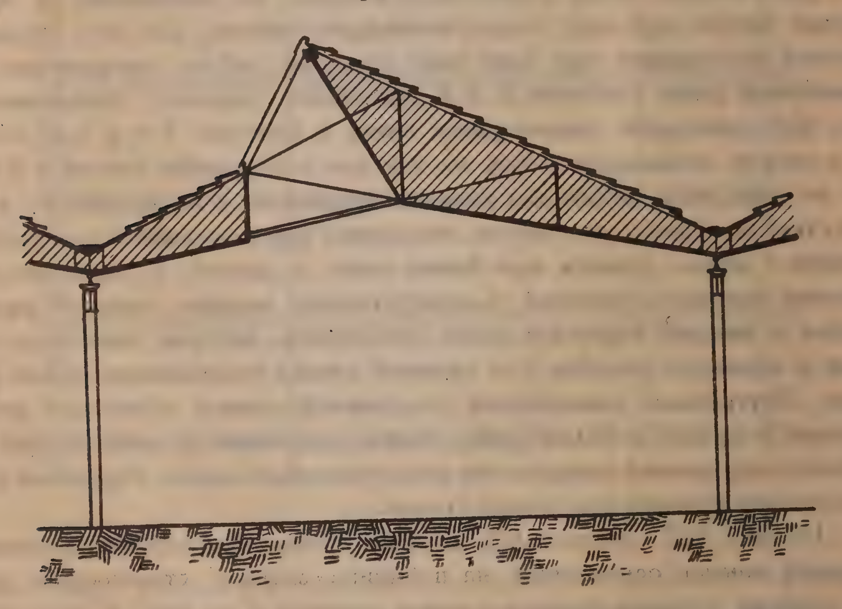
друг от друга; точно также и по верху бабок *m* уложен брус *c* параллельно главному прогону *a* и брусьям *b* и *g*. В брусья *b* и *g* врублены брусья *n* и *o*, встречающиеся друг с другом вверху под прямым углом, причем брус *n*, врубленный нижним концом в прогон *g*, верхней своею частью подпирает прогон *o*, врубленный нижним концом в брус *b*, серединой опирающийся на прогон *c* и свешивающийся верхним концом за брус *n*, с которым он соединяется шипом. Брусья *n* и *o*, а также бабка *m* схвачены на болтах с двух сторон ригелем *p*. Прогон *c* во избежание прогиба подкошен подкосами, врубленными в бабку *m*. Брусья *n* образуют собою коробки для оконных рам, а по брусьям *o* делается обрешетка или опалубка и устраивается тот или другой род кровли. Получающийся между наклонными брусьями *n* и *o* входящий угол образует внутренний желоб, который следует надлежащим образом выделать между брусьями *b* и *g*. Обыкновенно застекляют не всю площадь, образуемую брусьями *n*, а сверху и снизу оставляют некоторую полосу, которую следует покрыть железом, цинком или вообще каким либо водонепроницаемым листовым материалом. Так как поддерживающая конструкция, подкосы с бабкой, установлены на значительных расстояниях друг от друга, равным расстояниям между стойками, 8 метров, то необходимо в промежутках ввести еще одну поддерживающую систему, для чего посредине пролета укладывают еще одну пару досок на ребро, параллельно уже уложенным ранее схваткам *d*, и в них ставят подкосы, показанные на фиг. 125 пунктиром, упирающиеся внизу в прогоны *b* и *g* и в схватки *d*, а вверху сжимающие бабку *m*; так как остающийся пролет в 4 метра все же еще очень велик для укладки обрешетки или палубы, то в промежутках на 2 метр. расстоянии, наслоняют еще промежуточные бруски *o*. Стойки *n* можно ставить еще ближе одна к другой в зависимости от ширины оконного просвета. Соответственно вышине оконной рамы в стойки *n* заводят горизонтальные поперечины, которые вместе со стойками *n* образуют коробку для оконной рамы с выделанными в них фальцами. Внутренние поверхности полученной крыши обшивают сплошь досками и красят в белый цвет, чтобы увеличить отражательную способность внутренней поверхности незастекленного ската. Наружные стены в настоящем примере кирпичные глухие.

На фиг. 127 представлен другой пример устройства деревянной шедовой крыши, основанный на принципе висячих стропильных ферм. По стойкам уложены горизонтальные прогоны и по ним, в поперечном направлении, брусья, которые можно назвать затяжками. В каждом промежутке между стойками устанавливается треугольная система, состоящая из ног и бабки. По верху бабки укладывается прогон *b* параллельно главному прогону *a*. Остальная конструкция сходна с описанной на фиг. 125 с тою лишь разницею, что оба бруса, образующие как свето-

вую поверхность, так и крышу, врублены в один и тот же прогон *f*, так что для придания уклона желобу во входящем углу приходится досками выделывать наклонныя плоскости. Такое устройство желоба



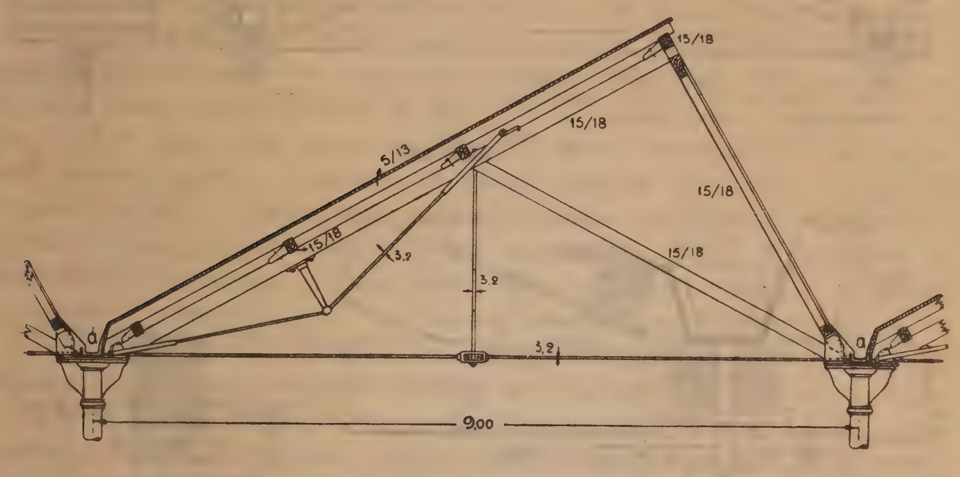
Фиг. 127.



Фиг. 128.

менее надежно, чем в предыдущем примере, так как устройство хода по нему для прочистки желоба, когда он засорится, или для мытья стекол окон, в этом случае затруднительно. Расстояние между стойками на примере по фиг. 127 равно 6,5 метр.

Фиг. 128 представляет собою шедовое покрытие, в котором вся конструкция металлическая обыкновенной двухскатной крыши, подобно фиг. 145, стр 199. Особенностью в этом примере является то, что застекление здесь сделано в двух плоскостях,—крутое в верху и пологое в плоскости нижнего пояса. Это сделано для того, чтобы в отапливаемом помещении сохранялось тепло. Подобную конструкцию двойного остекления необходимо применять во всех случаях отапливаемых помещений, независимо от конструкции шедовой крыши,—деревянной, металлической, смешанной или железобетонной.

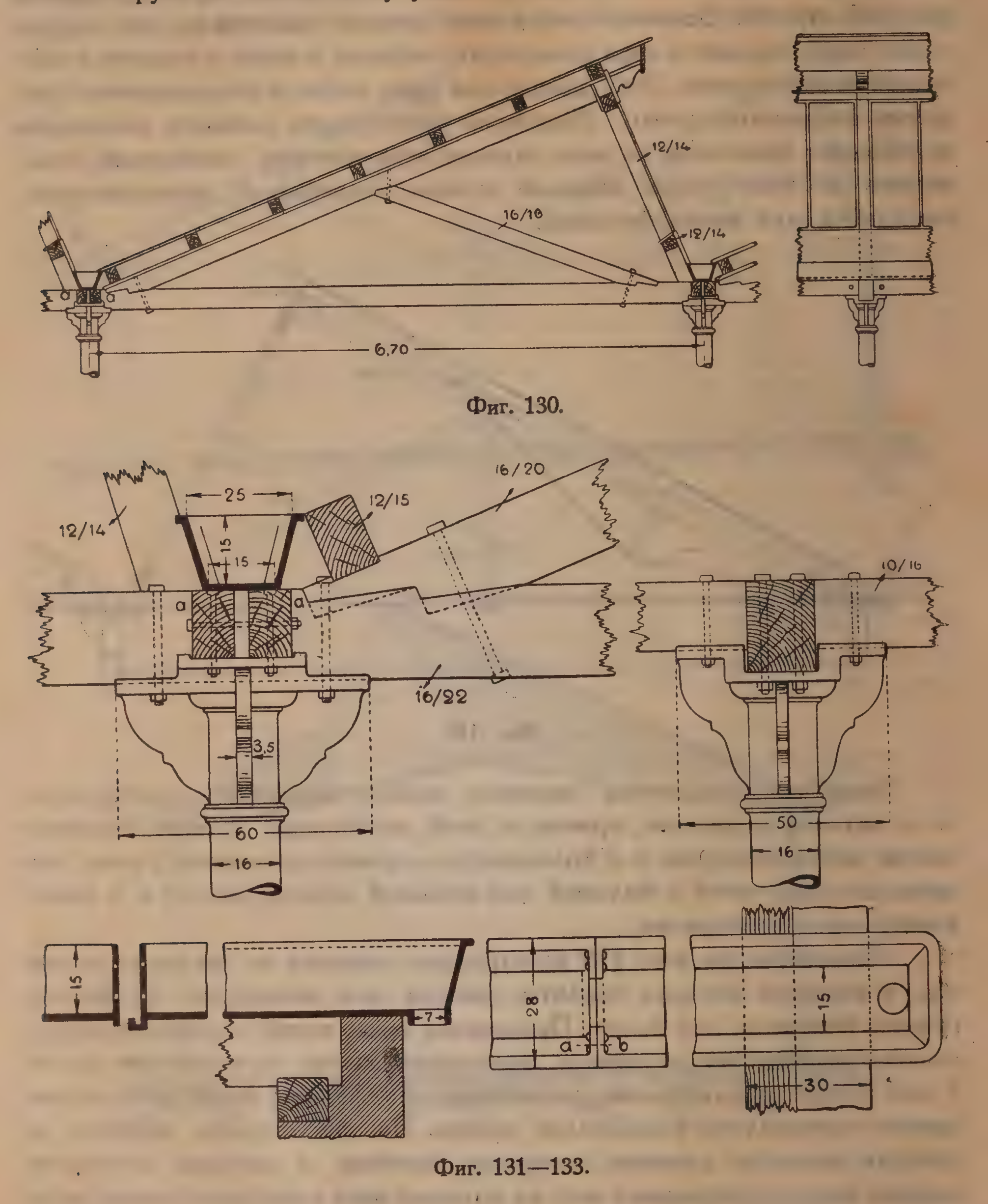


Фиг. 129.

Более распространены шедовые крыши смешанной конструкции, т. е. металла с деревом, причем в этой комбинации стойки делаются всегда металлическими и в большинстве случаев чугунными; кроме того металлические части в большей или меньшей степени входят и в самую конструкцию перекрытия.

Показанная на фиг. 129 конструкция покоится на чугунных колоннах, к капители которых прилиты консоли для помещения на них чугунных башмаков для балок. Продольная связь между колоннами осуществлена коробчатым железом *а*, уложенным плоско по капителям колонн и оно служит одновременно основанием для желоба; коробчатое железо прочно прикреплено к капителям колонн. По обе стороны коробки на консоли капители уложены чугунные башмаки, в которые вставлены нижние концы стропильных ног, из которых нога слева продолжена вверх и в ее верхний конец упирается снизу брус, представляющий собою стойку световой плоскости шеда, которая нижним концом входит в чугунный башмак вместе с нижним концом ноги. Система стропил стянута железной затяжкой, которую можно подтягивать с помощью гайки.

Стропильная нога пологого наклона усилена против прогибания шпренгелем из круглого железа с чугунной стойкой.



Фиг. 130.

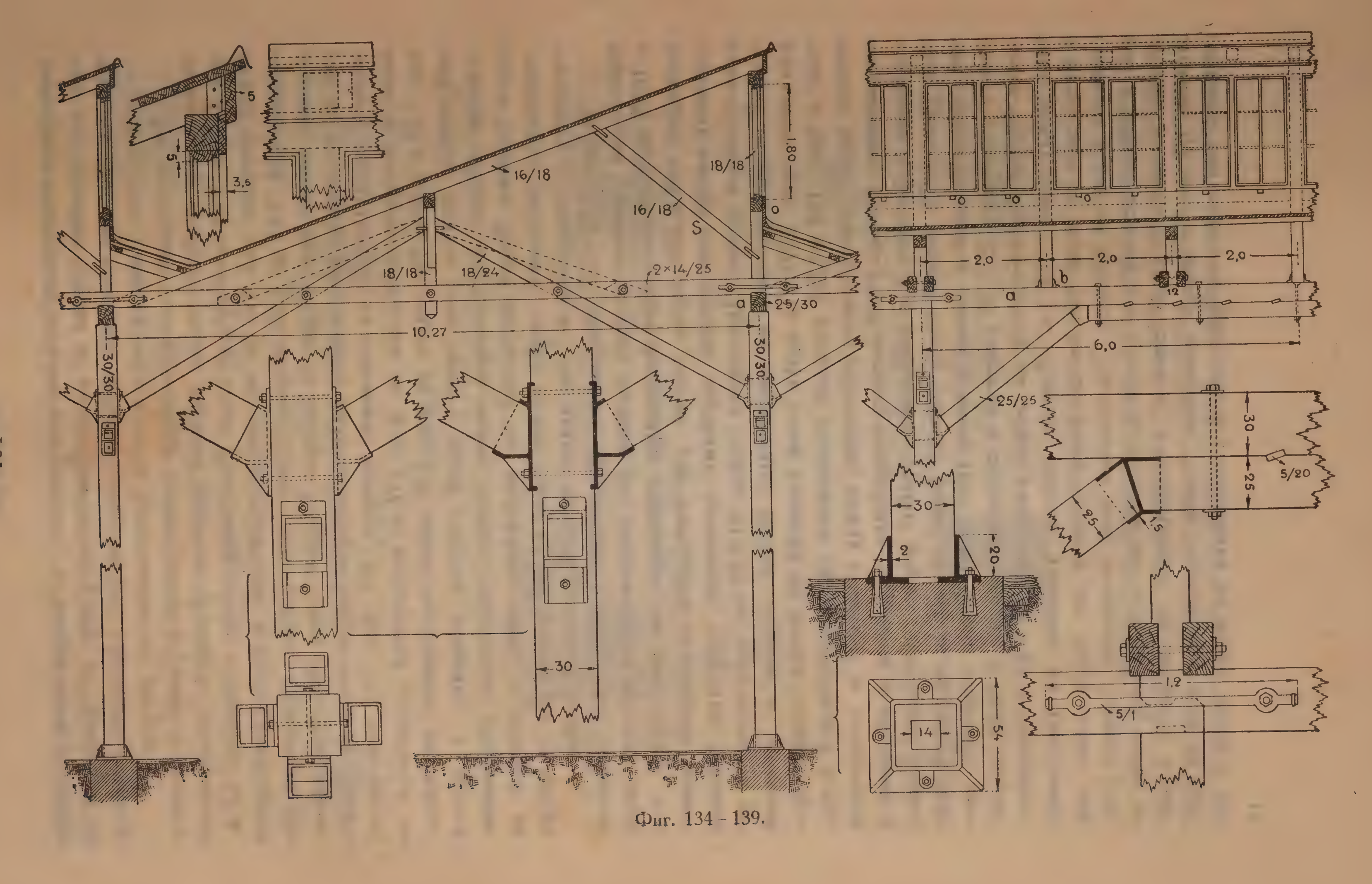
Фиг. 131—133.

Пролет одного звена шедовой фермы 9,00 метров между центрами колонн; расстояние между колоннами и фермами в перпендикулярном направлении 5,5 метров, так что для устройства кровли по стропильным ногам уложены поперечные брусья, удерживаемые особыми де-

ревянными кобылками; по этим поперечинам, в направлении стропильных ног, уложены брусья на расстоянии 60 см. центр от центра и по ним уже настлана сплошная досчатая опалубка или обрешетка, смотря, по роду кровли. Размеры всех брусьев проставлены на фигуре.

Для небольших пролетов между стропильными фермами и расстояниями между стойками может служить хорошим образцом представленная на фиг. 130 конструкция шеда. Расстояние между колоннами 6,7 м., между фермами, или, что то же, между колоннами, в перпендикулярном направлении 3,85 до 4,45 метров. Самая конструкция и размеры отдельных частей ясно видны из фигуры. Следует лишь обратить внимание на устройство внутреннего желоба, который сделан ввиде чугунного корыта, составленного из отдельных звеньев. На фиг. 131 этот желоб виден в поперечном сечении, на фиг. 132 в продольном разрезе и на фиг. 133 в плане. Как видно из фиг. 132 желоб составляется из отдельных звеньев, причем стык имеет с одной стороны закраину, с другой стороны реборду, допускающие весьма плотное соединение, сболчивающееся болтами. Желоб выводится за наружную стену, с которой он свешивается настолько, чтобы можно было на выступающую из днища горловину с отверстием в 7 см. надеть звено водосточной трубы.

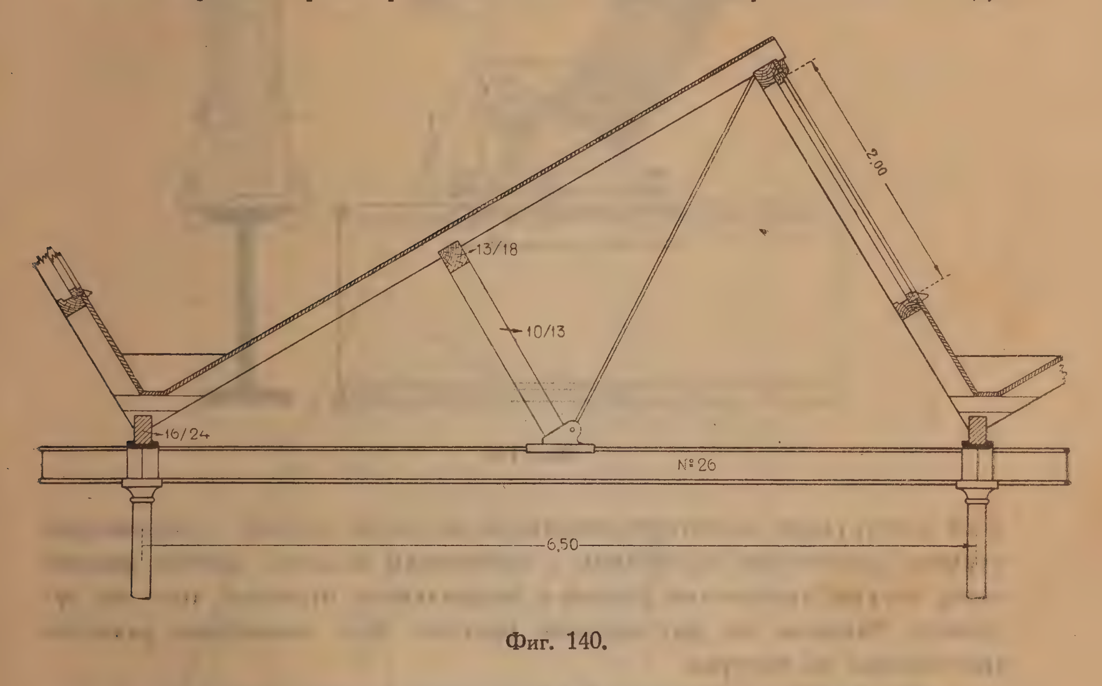
На фиг. 134—139 изображена деревянная конструкция шедового перекрытия с металлическими частями для значительного пролета ферм в 10,27 метр. Конструкция напоминает описанную на фиг. 125 с тою разницею, что в настоящем случае для избежания ослабления ответственных частей конструкции врубками применены чугунные башмаки разнообразной формы. Деревянная стойка 30×30 см. поставлена в чугунный башмак, который на заершенных болтах заделан в каменный фундамент (фиг. 139). По верху стоек уложены на шипах главные прогоны *a* (фиг. 134 и 135), которые поддержаны снизу контрбалкой и подкосами, ввиду значительного расстояния между стойками в поперечном направлении, именно 12,00 метров; контрбалка соединена с прогоном *a* шпонками и болтами, а с подкосами—особой формы чугунными башмаками (фиг. 137); нижний конец подкоса также входит в чугунный башмак, прикрепленный к стойке болтами (фиг. 136). Сверх главного прогона *a* размерами 25×30 уложены в перпендикулярном к нему направлении парные брусья-схватки на ребро, размерами 14×25 с промежутками между ними в 12 см. Парные схватки уложены на расстоянии 4 метр. пара от пары, так что по всему пролету две пары лежат над стойками и две на пролете. Стропильные ноги опираются нижним концом в парные схватки и в прогон *a*, верхним же концом опираются на прогон, уложенный сверх стоек *c*, установленных на схватках в расстоянии 2,0 метров между центрами. Чтобы стропильные ноги не прогибались, они подперты прогоном *d*, уложенными по верху бабок *e*, за-



5
5
3,5
16/18
1,80
18/18
16/18
S
18/18
18/24
2×14/25
a
25/30
10,27
30/30
30/30
30
2,0
2,0
2,0
b
a
12
6,0
25/25
30
25
5/20
25
1,5
30
2
20
1,2
5/1
14
54

Фиг. 134–139.

жатых подкосами k; нижние концы подкосов k входят в чугунные башмаки, удерживаемые болтами на главных деревянных стойках. Кроме того стропильная нога подперта подкосом S, упирающимся нижним концом в стойку c. Вся висячая система, поддерживающая стропила, зажата схватками. Размер стропильных ног 16×18 см., подкосов висячей системы 18×24, бабки 18×24. На фиг. 138 показана деталь стыка главного прогона, который должен быть сделан обязательно над стойкой. Высота застекленной части равна 1,80 метр. Притолоки для оконных рам выделаны в нижней грани прогона, в боковых гранях стоек c и в верхней грани ригелей, заведенных между стойками c. Для

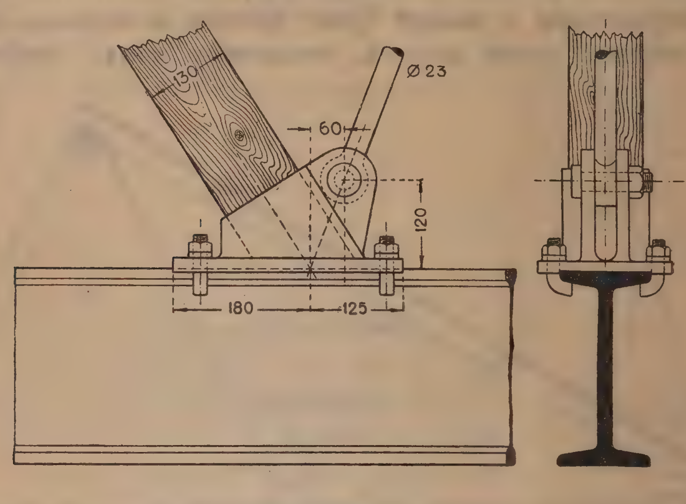


Фиг. 140.

отвода воды из внутреннего желоба, он сделан с уклоном с помощью прибивки к стропильным ногам и стойкам c горизонтальных отрезков досок (фиг. 134), постепенно повышающихся от крайней точки у наружной стены до высоты подоконного бруса и затем снова понижающихся в противоположную сторону. По этим отрезкам пришивается сплошная досчатая палуба, по которой настилают листы оцинкованного железа или цинка. Остальные детали усматриваются из фигур, на которых проставлены также все необходимые размеры.

На фиг. 140 представлена конструкция шедовой крыши, построенная на металлических колоннах, причем главный прогон сделан из железной двутавровой балки. Расстояние между стойками 6,5 метр., для какового пролета прогонная балка взята № 26. Самая конструкция ска-

тов крыши сделана из дерева. Поперек металлического прогона над стойками уложены деревянные прогоны, в которые врублены обе стропильные ноги. Для предупреждения прогиба и для возможности установить еще промежуточные стропилины, под длинную сторону подведен подкос, который вверху упирается в прогон, нижним же концом в специальный чугунный башмак, прикрепленный к верхней полке двутавровой балки прогона специальным приспособлением на болтах. согласно фиг. 141. Жесткость



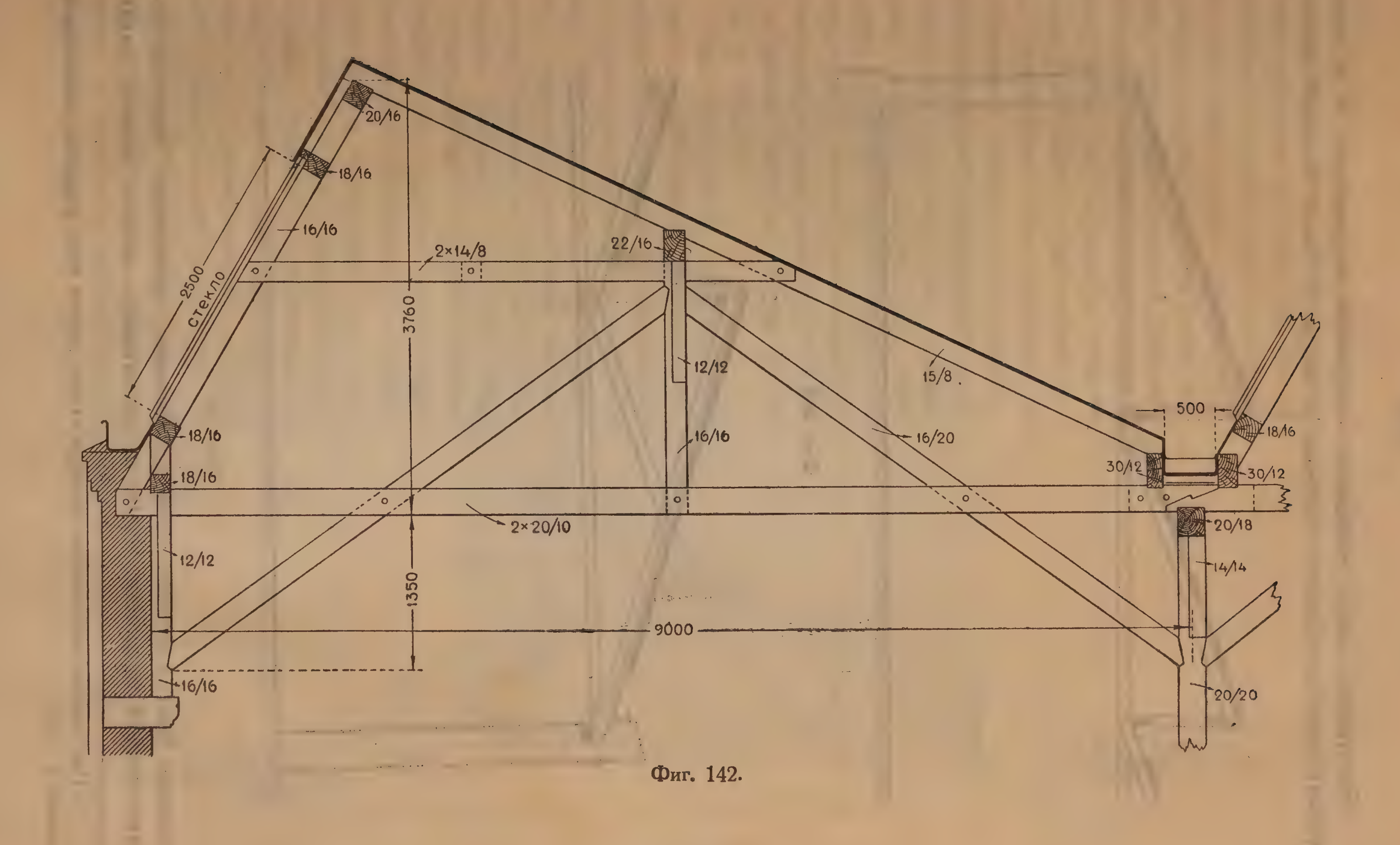
Фиг. 141.

всей конструкции достигнута введением железной струны, стягивающей вершину соединения стропилины с основанием подкоса, причем нижний конец струны прикреплен болтом к специальному отростку того же чугунного башмака на двутавровом прогоне. Все главнейшие размеры проставлены на фигурах.

Фиг. 142—шед деревянной конструкции с примыканием одной стороной к кирпичной стене.

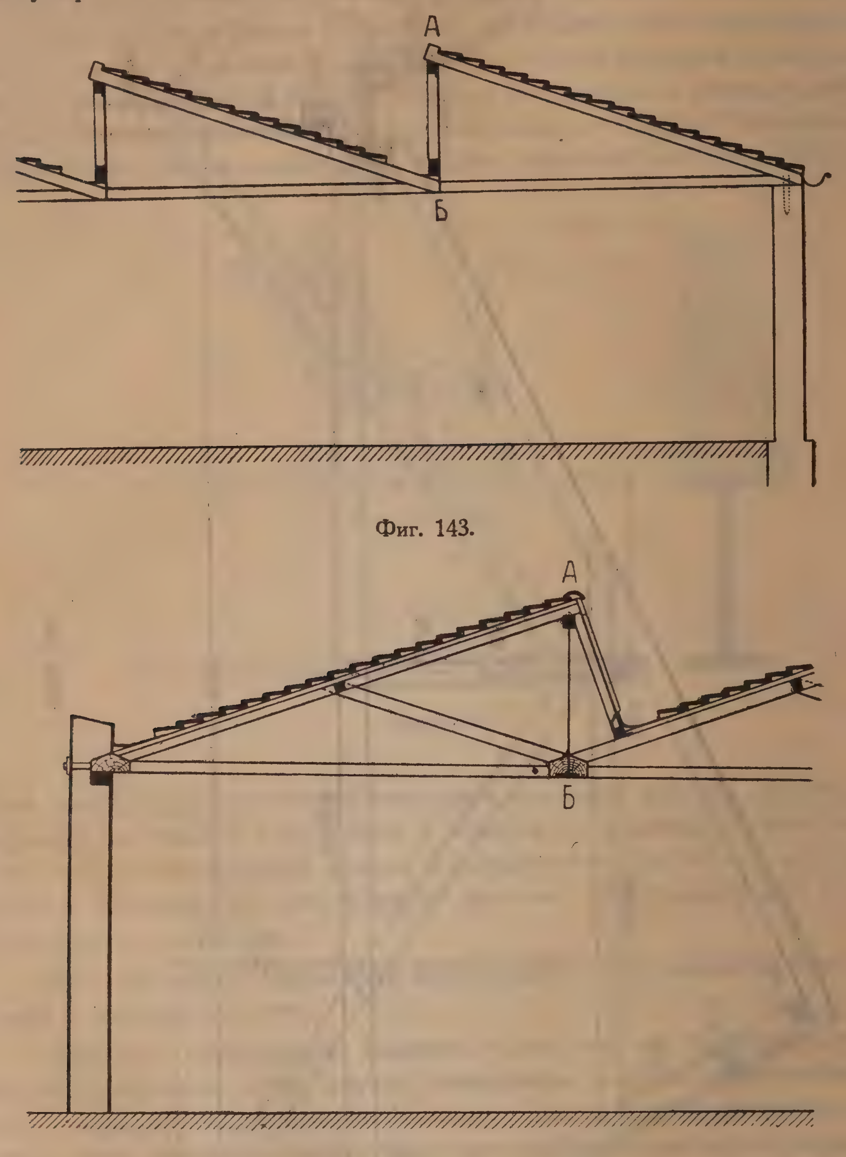
Обычные конструкции шедовых крыш все же требуют довольно частой расстановки стоек внутри помещения, которые чрезвычайно стесняют операции производства. Поэтому строители промышленных зданий различными усовершенствованиями конструкций стремились довести расстояния между стойками до возможно бòльших пределов. В этом отношении особенно замечательны работы французских архитекторов Paul Sée, Armand Sée, Dumez, Degryse и др.

На фиг. 143 представлена схема поперечного вида шедовой крыши, построенной архитектором Paul Sée для завода Linifiero в Милане.


20/16
18/16
16/16
2500
стекло
2×14/8
22/16
3760
12/12
15/8
500
18/16
16/16
16/20
18/16
30/12
30/12
2×20/10
20/18
12/12
14/14
1350
9000
16/16
20/20

Фиг. 142.

Расстояние между стойками в поперечном направлении, т. е. перпендикулярно к плоскости чертежа, 24 метра [1]). Такой большой пролет



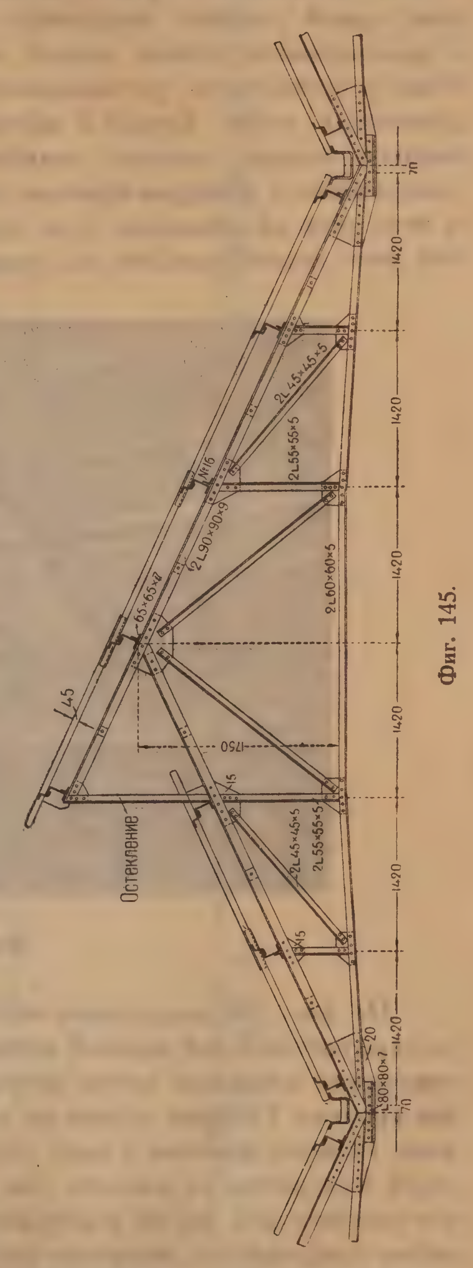
Фиг. 143.

Фиг. 144.

возможно было допустить лишь при условии применения прогонов соответственной мощности. Чтобы не увеличивать высоты здания, делая

[1]) При точном изображении проекция стойки должна быть показана совпадающей с линией $A - B$.

этот прогон по типу вышеописанных примеров, г. Paul Sée всю застекленную поверхность заменил прогоном, конечно, ввиде решетчатой балки. Таким образом на фиг. 143 $A - B$ представляет собою решетчатую балку, в которой сделано застекление, и которая служит главной конструктивной частью всей крыши. Действительно, стропильные ноги укладываются затем на верхний и нижний пояса этой балки, в настоящем случае стропильные ноги сделаны из деревянных брусьев и световая поверхность имеет вертикальное положение, что, как мы видели выше, менее выгодно для условий освещения. Поэтому тот же архитектор предложил несколько измененный тип конструкции, приведенный на фиг. 144 и осуществленный им на том же заводе в Милане.



Фиг. 145.

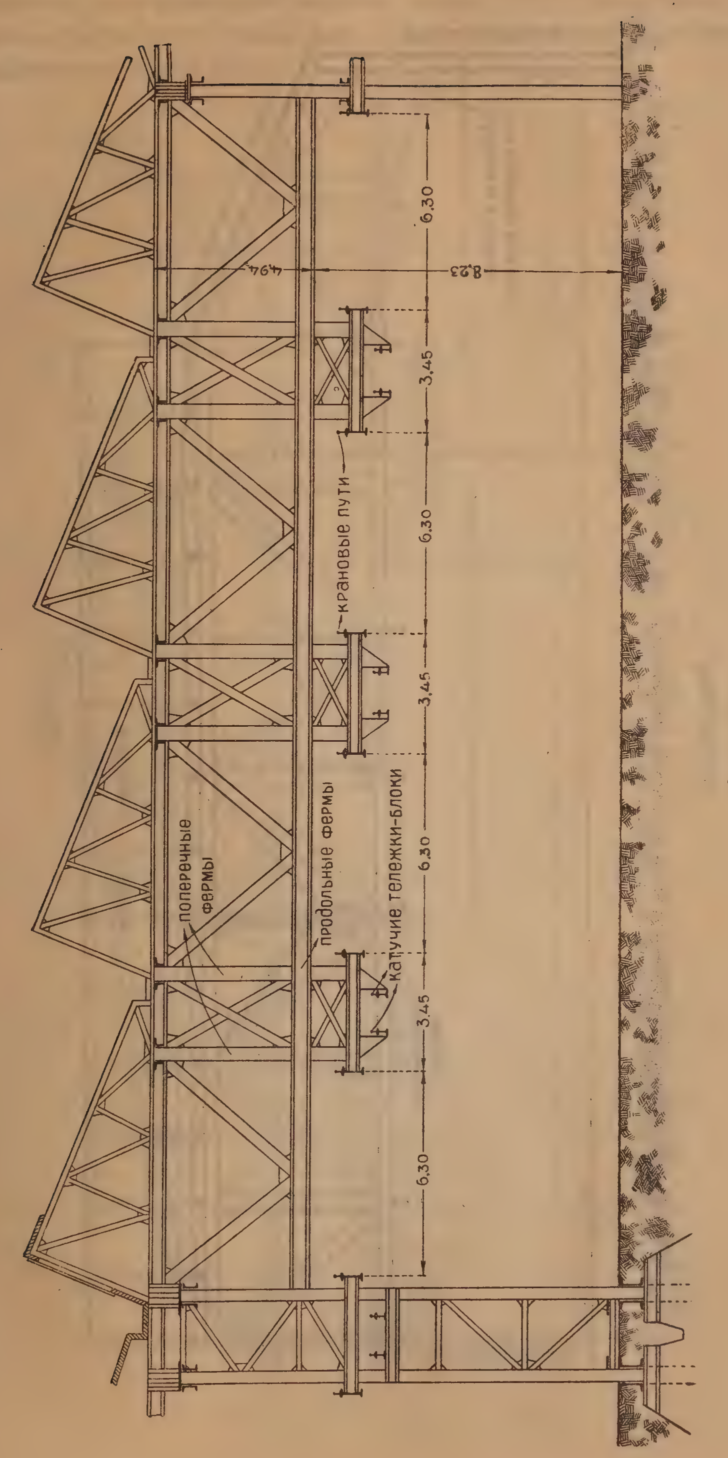
Расстояние между стойками осталось также 24 метра. Главный несущий прогон, решетчатая железная балка, поставлена вертикально, ($A - B$ в фиг. 144). Для упора стропильных ног у нижнего пояса балки сделаны особые башмаки, в который по одну сторону упирается нижний конец стропильной ноги, по другую сторону нижний конец подкоса, подпирающий предыдущую стропильную ногу приблизительно в середине ее длины. Световая плоскость образована наклонными стойками, врубленными в нижнюю часть одной стропильной ноги, и поддерживающими деревянный горизонтальный прогон, на который опирается верхний конец другой стропильной ноги. Решетчатые балки в плоскости нижних поясов связаны между собою железными ветровыми связями.

На фиг. 145 представлена конструкция металлической шедовой крыши для пролета в 8,520 метр. Стропильная ферма представляет собою обыкновенную ферму американской системы, у которой верхний пояс одной стороны продолжен за вершину фермы до пересечения с продолжением стойки первой панели вслед за серединой пролета. Рамы с остеклением устанавливаются в вертикальной плоскости продолженных стоек. Кровля в рассматриваемом случае сделана из волнистого железа, которое прикреплено к коробчатым металлическим поперечинам с помощью отрезков тонкого полосового железа, изогнутого в виде зета на заклепках. При стыках листов волнистого железа верхний лист должен находить на нижний не менее как на 20—25 см.

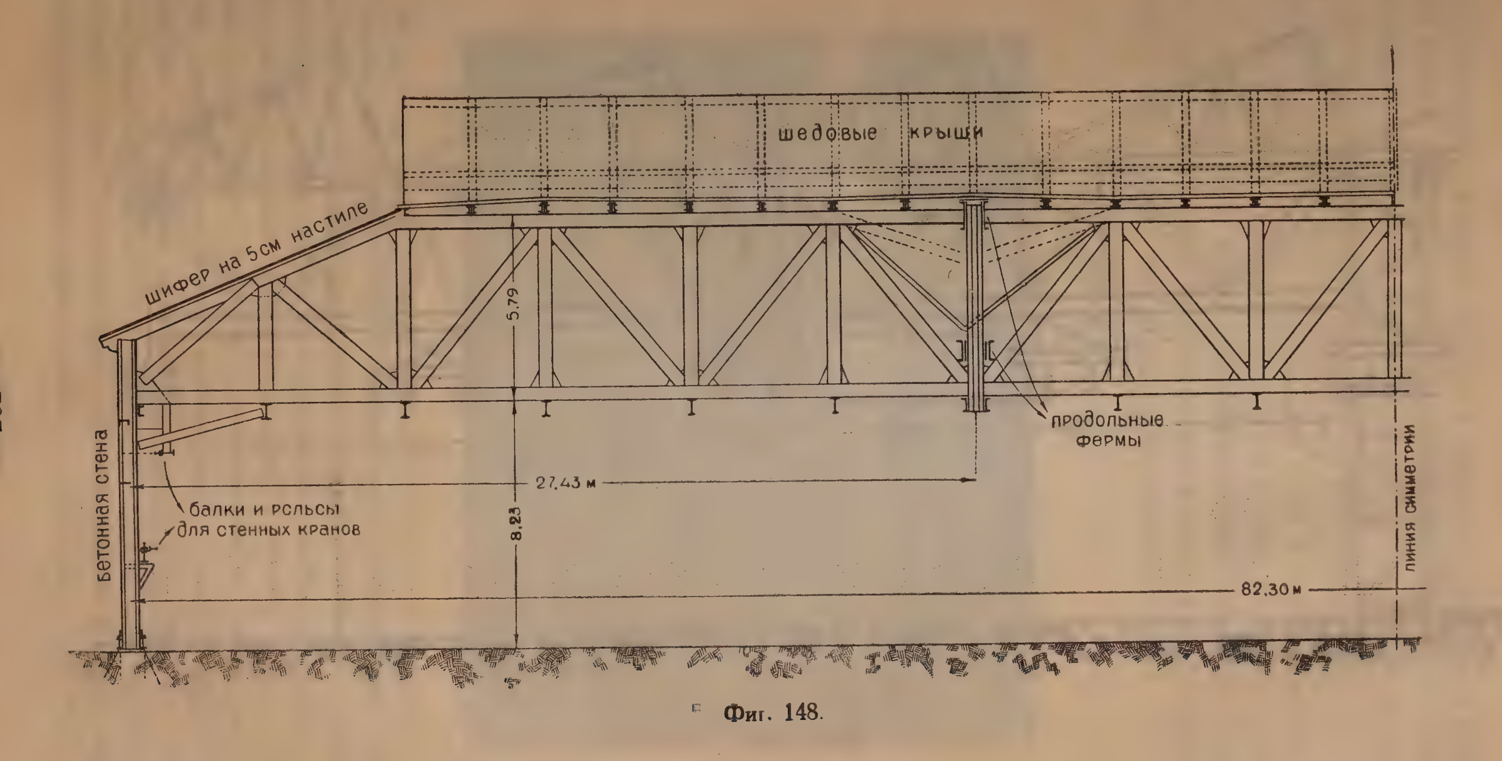


Фиг. 146.

На фиг. 146 представлен внутренний вид современной мастерской, перекрытой шедовой крышей металлической конструкции. Вся ширина помещения разделена одним продольным рядом металлических стоек на два пролета. Поперек здания со стены на стену и через стойку уложены главные прогоны в виде двутавровой клепаной балки, высота которой получается из расчета. Два параллельных главных прогона служат опорами для фермы перекрытия. Главные прогоны связаны между собою продольными связями из двутавровых же балок, в которые упираются раскосы стропильных ферм. Поперечные брусья поверх верхнего пояса фермы сделаны из дерева и по ним прибита сплошная опалубка


6,30
4,94
8,23
3,45
крановые пути
6,30
3,45
поперечные фермы
продольные фермы
катучие тележки-блоки
6,30
3,45
6,30

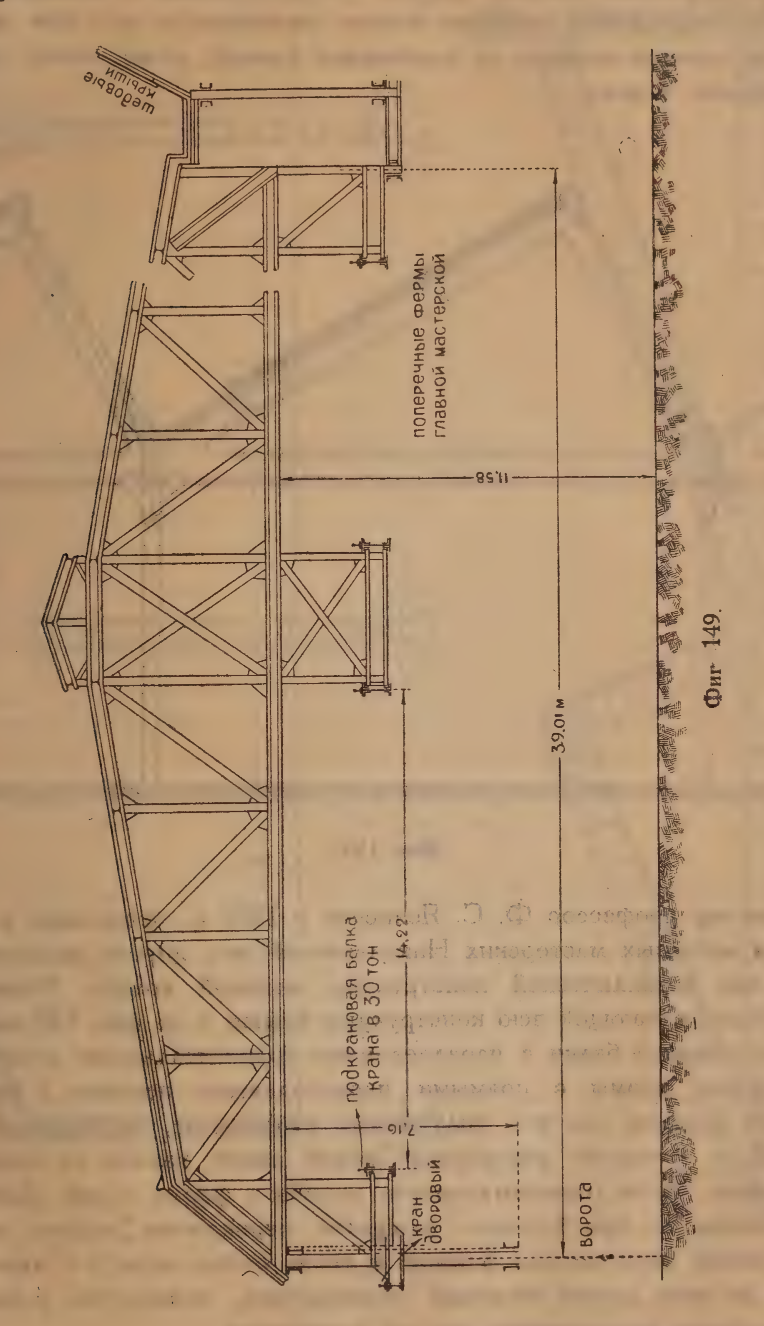
Фиг. 147.



шедовые крыши
шифер на 5см настиле
5.79
продольные фермы
27.43 м
балки и рельсы для стенных кранов
8.23
бетонная стена
линия симметрии
82.30 м

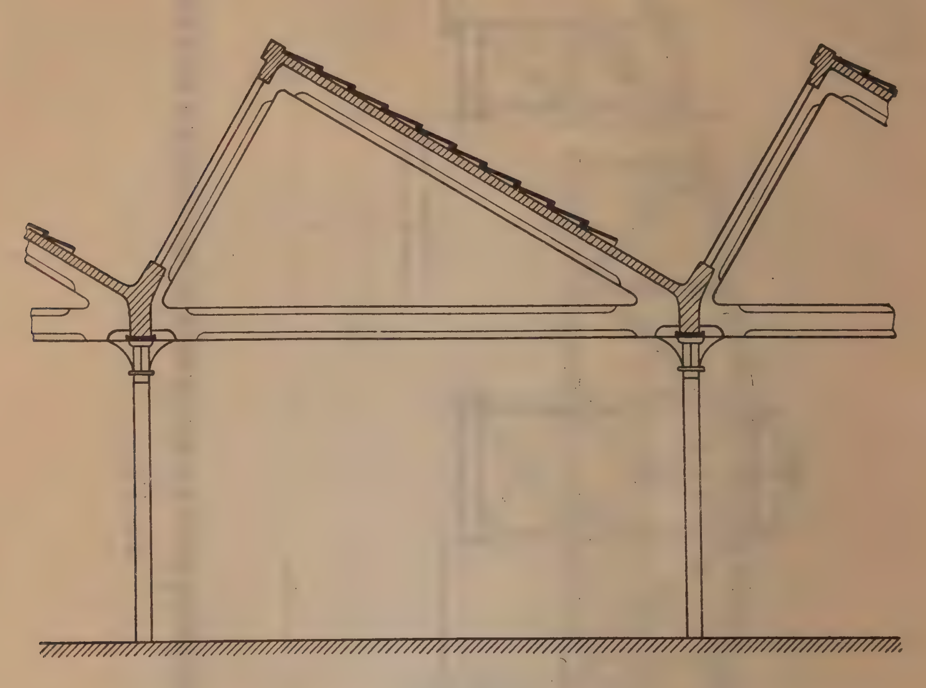
Фиг. 148.

под кровлю из шпунтованной вагонки толщ. в $2^{1}/_{2}$ см., обращенной калевками во внутрь мастерской, что придает наклонному потолку помещения привлекательный вид.



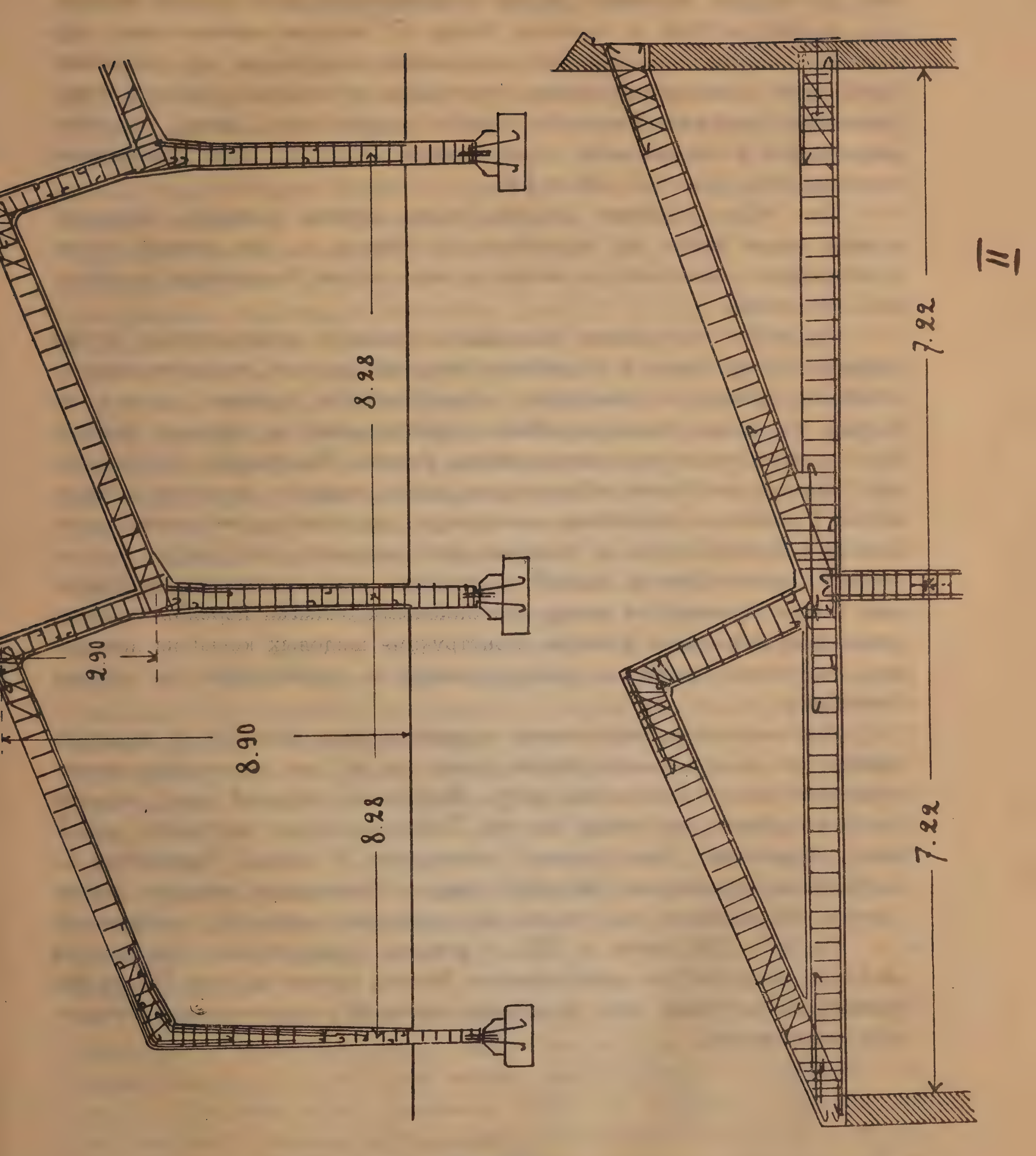
Фиг 149.

Все описанные конструкции пиловидных крыш страдают одним большим, общим недостатком,—горизонтальным внутренним желобом, отвод атмосферных осадков откуда затруднителен, и вследствие чего это место перекрытия наиболее быстро разрушается, что, при недостаточно аккуратном надзоре за состоянием зданий, легко может повести к протеканию крыши.



Фиг. 150.

Поэтому профессор Ф. С. Ясинский в 1897 г. предложил для перекрытия вагонных мастерских Николаевской жел. дороги видоизмененный им тип металлической конструкции шедовой крыши. Решетчатой балке, поддерживающей всю конструкцию крыши и на фиг. 143 имеющей вид обыкновенной балки с параллельными горизонтальными поясами, он придал форму фермы с прямыми параллельными поясами с выносом посредине пролета, так что получилось перекрытие, изображенное на фиг. 146, у которого внутренний желоб имеет наклон от средины к обоим краям. Хотя горизонтальность желоба в ферме проф. Ясинского и уничтожена, но при больших площадях перекрытия трудно ограничиться одною двухскатною фермою и тогда отвод воды и в этом случае, как во всех других шедовых перекрытиях, приходится устраивать трубопроводом, проходящими внутри помещения.



Фиг. 151.

К числу замечательных примеров применения шедового перекрытия для больших пролетов следует отнести перекрытие главных мастерских Ambridge-Work of American Bridge C⁰, которое замечательно еще тем, что к стропилам шедового перекрытия прикреплено все снабжение мастерской транспортирующими средствами, мостовыми кранами и монорельсными дорогами. Эта часть службы стропильных ферм подробно рассмотрена в специальном отделе книги (часть II). Вид перекрытия изображен на фиг. 147, 148 и 149.

Как было замечено раньше, кроме дерева и железа, шедовые крыши строят также из армированного бетона и, как всегда, такую конструкцию, единственную, можно назвать вполне безопасною в пожарном отношении.

Сущность конструкции пиловидной крыши из армированного бетона сводится точно также к устройству главного прогона, поддерживаемого стойками, которые в некоторых осуществленных случаях сделаны из чугуна, что никак нельзя признать рациональным, и которые необходимо строить также из армированного бетона. Названный прогон служит опорами для балок, образующих наклон крыши и световую поверхность. Устойчивое положение конструкции достигается введением поперечных балок-прогонов, из которых один связывает конструкцию в плоскости главного прогона, другой в вершине угла сходящихся стропильных балок. Промежутки между стропильными балками перекрыты армированными бетонными плитами. Конструкция шедовых крыш из армированного бетона наиболее распространена в выполнении по методу Геннебика.

Для избежания внутренних горизонтальных желобов в шедовых крышах из армированного бетона точно так же, как в железных, можно применять способ построения проф. Ясинского, который дает возможность устраивать наклонные желоба. Таким способом построены шведским обществом „Три короны“ мастерские б. завода Парвиайнен на Выборгской стороне на Чугунной улице в Ленинграде, которые можно считать образцовыми для такого рода фабрично-заводских сооружений.

На фиг. 150 схема и 151 в деталях представлены конструкции шедовых покрытий из армированного бетона, причем на фиг. 150 стойки применены чугунные, чего не следует повторят в рационально проведенных сооружениях.

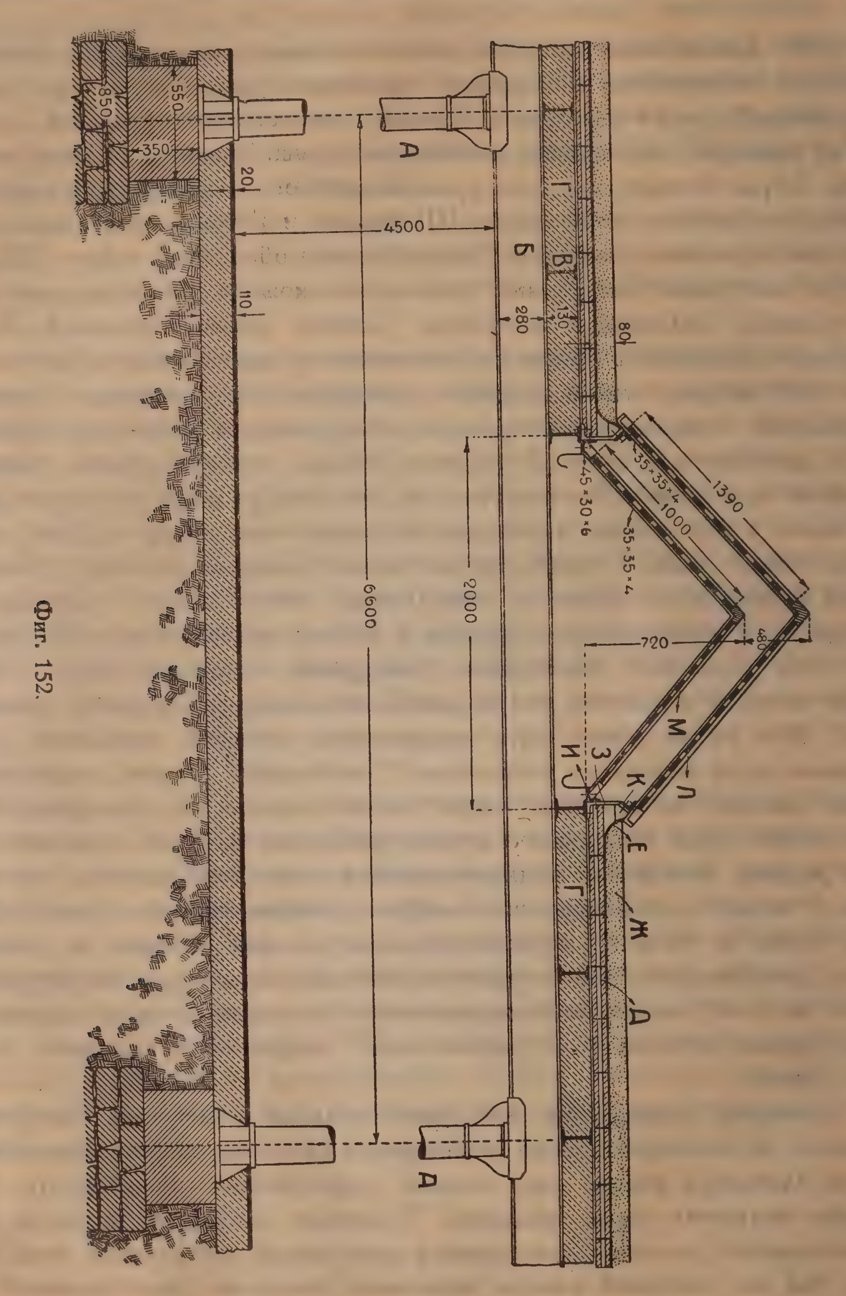
Терассное покрытие.

§ 20. Дальнейшею степенью развития шедового перекрытия является *терассное перекрытие* помещений, представляющее собою еще более совершенный способ освещения больших перекрытых площадей, кроме того не имеющих недостатков пиловидных крыш. Способ этот ввел архитектор Séquin-Bronner, впервые применивший его в своих фабрично-заводских постройках во Франции, Швейцарии и Италии. Для выяснения существа терассного покрытия Séquin-Bronner обратимся к фиг. 152, на которой изображен поперечный разрез перекрытия по этому методу. Вся площадь, подлежащая застройке, разбита рядами стоек *А. А.* на несколько пролетов, в нашем случае величина пролета между центрами стоек 6,60 метров; стойки чугунные, цилиндрические, имеющие сверху специальные приливы с консолями и ребордами для помещения прогонов из двутавровых балок *Б* высотою 280 мм., которые будем считать главными прогонами. Поперек главных прогонов укладываются поперечные балки в расстоянии, зависящем от заполнения, которое будет применено между ними; в нашем случае между балками сделано обыкновенное безвыносное *бетонное заполнение*, почему балки уложены на расстоянии 1 метра центр от центра и высота балки взята в 130 см.

Хотя терассное перекрытие помещений и представляет собою весьма плоское покрытие, тем не менее небольшой уклон кровля должна иметь. Этот уклон может быть осуществлен двояким способом: либо придавая верху бетонного заполнения *Г* небольшой наклон к наружным стенам здания, набетонивая сверх балок постепенно утолщающийся слой бетона, либо укладывая главные прогонные балки *Б* горизонтальными рядами, постепенно поднимающимися к середине пролета, так что балки *В* вполне автоматически окажутся уложенными по уклону. Для того, чтобы не было промерзания, кровля сделана теплою, в данном случае древесноцементною *по пустотелым кирпичам* специальной формы. Из тех же соображений *непромерзаемости* световые фонари сделаны с двумя рядами остекления со значительной толщиной воздушного слоя между ними.

Терассное перекрытие фабрично-заводских помещений особенно развилось за последнее время, совершенно вытесняя собою шедовое покрытие благодаря целому ряду весьма существенных преимуществ терассного покрытия перед шедовым. Терассное покрытие свободно от стеснительного условия расположения остекленной поверхности шеда на север, так как световой фонарь терассного покрытия двухсторонний и стекла применяются исключительно литые, рифленые, рассеивающие свет; кроме того в терассном покрытии совершенно отсутствуют внут-

ренние горизонтальные желоба, которых так много в шедовых покрытиях; наконец, благодаря почти совершенно плоской кровле устройство

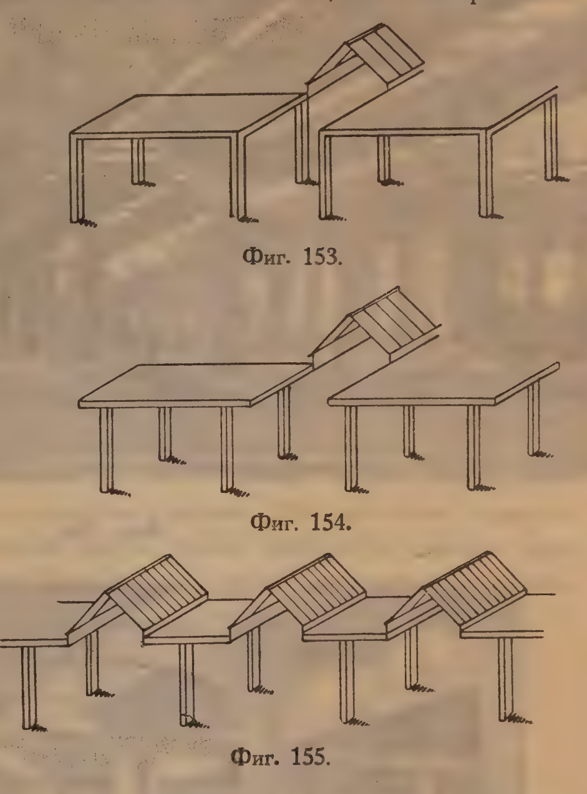


Фиг. 152.

ее дает возможность создать внутри помещения более ровную температуру, чем при шедовой крыше.

Конечно, главным строительным материалом, позволяющим устраивать такие плоские крыши, является бетон простой и армированный.

В современных терассных покрытиях все металлические части в фиг. 152, как то: стойки, прогоны и балки, заменяются конструкциями из армированного бетона и на практике встречаются ввиде следующих трех типов, показанных схематически на фиг. 153, 154 и 155. Разница между отдельными этими типами заключается в том, что на фиг. 153 перекрытие основывается на стойках, которые поддерживают перекрывающую плиту в точках, находящихся на периметре; таким образом световой фонарь опирается также непосредственно на стойки или на балки, лежащие непосредственно на стойках. На фиг. 154 перекрывающая плита свешивается за поддерживающие ее стойки, образуя консольные плиты, свешивающиеся в обе стороны за два параллельных ряда поддерживающих стоек; световой фонарь в этом случае опирается на консольные плиты или на балки, уложенные по консольным балкам, выпущенным со стоек. Наконец в третьем случае, фиг. 155, плита также является консольною, но поддержанною по долевой оси плиты одним рядом стоек; световой фонарь, как и в предыдущем случае, опирается на консольные плиты или балки.



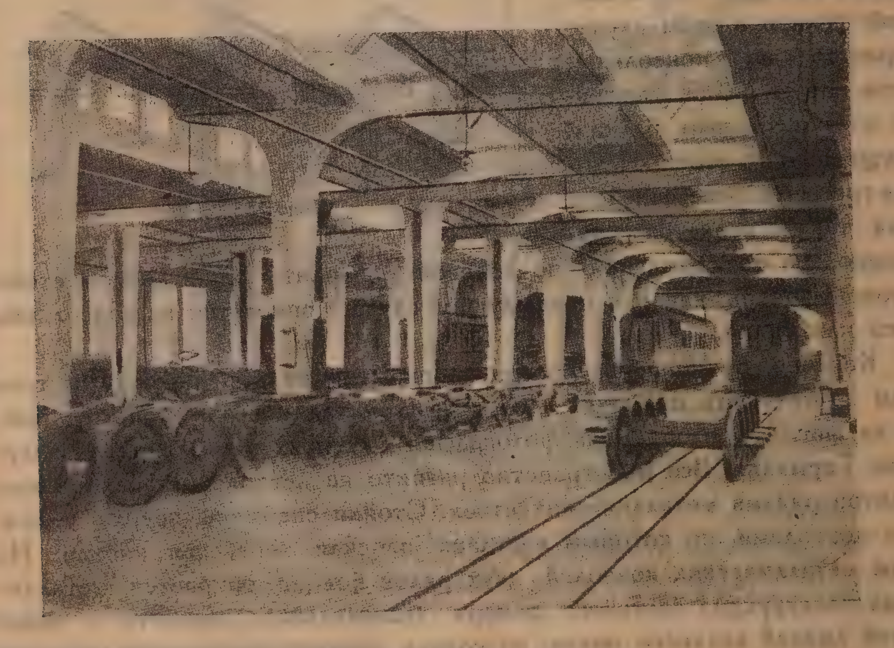
Фиг. 153.

Фиг. 154.

Фиг. 155.

Конечно, принцип построения перекрытий по вышеописанным трем типам может быть применен также и в металлических конструкциях. Так на фиг. 156 изображена фотография вагонных мастерских в Падерборне, Германия. Все пространство разбито на несколько параллельных пролетов рядами металлических стоек. Стойки снабжены вверху солидными консолями, по которым настлана плоская терассная кровля. На концы металлических консолей двух рядов колонн опирается металлическая конструкция светового фонаря значительного пролета с изломанной линией верхнего пояса; по коньку средней конструкции устроена

Фиг. 156.



Фиг. 157.

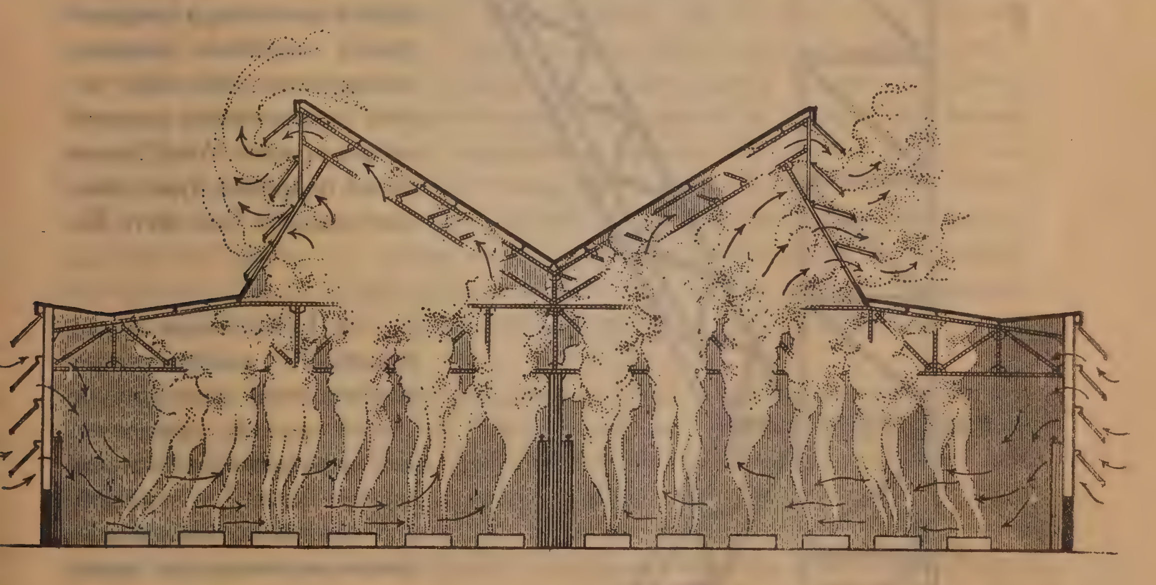
шахта для вентиляции помещения мастерской; верхние крутые уклоны, а также боковые уклоны у опор застеклены.

Подобная же конструкция, по типу фиг. 155, применена при постройке вагонных мастерских Международного О-ва спальных вагонов в Мюнхене (фиг. 157), причем в этом случае материалом постройки служил армированный бетон; примененная система—ребристая плита (тавровая плита). Особенно бросается в глаза интенсивность и равномерность освещения, чем особенно и отличаются вообще все терассные перекрытия.

В последнее время построение терассного перекрытия чрезвычайно упростилось введением железобетонной безреберной конструкции, состоящей также из стоек и плоской плиты, в которой выпущены балки или „ребра“ обычного „ребристого“ перекрытия.

На помещенных раньше фигурах: 59,—складочное помещение сарайного типа, 84,—фабричное здание фирмы Цаар, 86,—поперечный разрез здания завода бывш. „Проводник“ в Москве, 109,—поперечный разрез механической мастерской Нюрнбергского машиностроительного завода и др. перекрытие зданий сделано терассным покрытием.

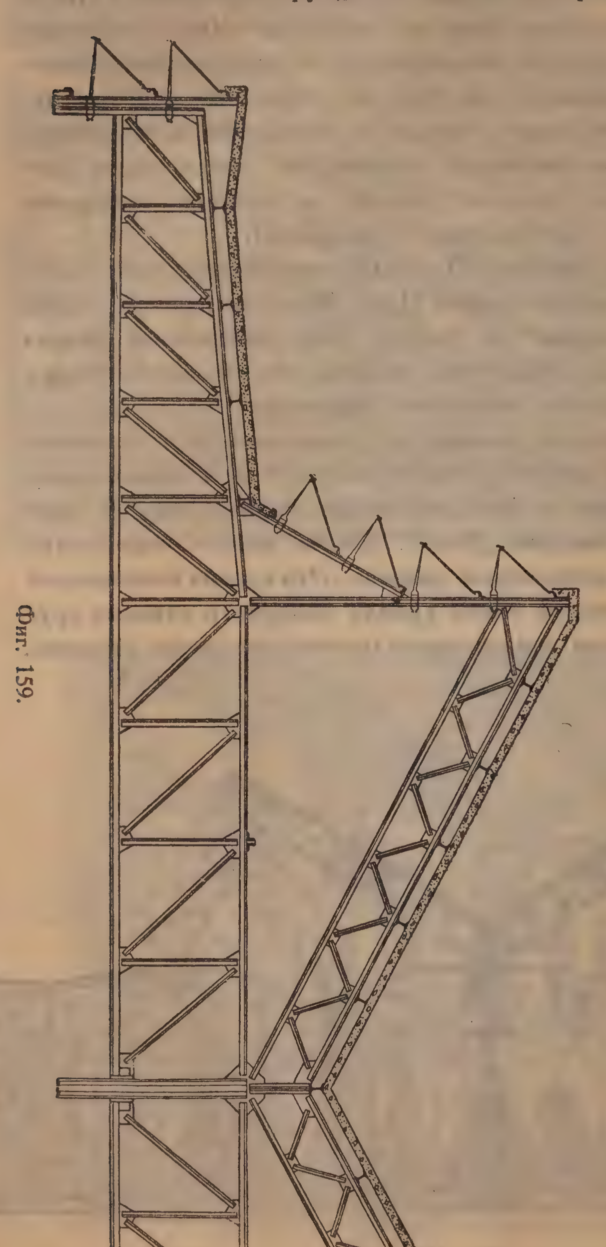
§ 21. В заключение следует упомянуть о появившихся в недавнем времени в Америке, но уже сильно распространившихся в промышленных постройках, металлических и железобетонных перекрытиях в виде буквы „*M*“, называемых в Америке „Pond“. Схема такого перекрытия представлена на фиг. 158 в поперечном разрезе. Эти крыши напоминают шедовую конструкцию, у которой скаты кровли повернуты спинами друг к другу, а световые плоскости направлены в противоположные стороны.



Фиг. 158.

Для лучшего распределения света внутри помещения внутренние поверхности скатов выкрашены светлым колером, обычно в белый цвет. Металлическая конструкция мало чем отличается от пиловидных крыш и вполне уясняется из фигуры 159.

Такая же конструкция, но лишь из армированного бетона и в соединении с терассным покрытием изображена на фиг. 160. На фиг. 161 представлена фотография внутреннего вида литейной мастерской ковкого чугуна на заводе Молин, в Иллинойсе, С. Ш. А., из которой можно заключить о весьма ровном и интенсивном освещении мастерской. Главное же достоинство этих крыш, по отзывам многочисленных описаний произведенных построек, помещенных в Американских технических журналах,—это идеальная естественная вентиляция помещения при помощи вращающихся оконных створок, помещенных в верхних частях застекленных панелей зубцов крыши „Pond“, о чем более подробно будет сказано дальше (см. часть II).



Фиг. 159.

II.

§ 1. Переходя к детальному рассмотрению особенностей конструкций частей зданий, применяемых в фабрично-заводском строительстве, заметим, что все части зданий для фабрично-заводских нужд должны отвечать несколь-

ко иным требованиям, чем в строительстве жилых зданий. Самое главное, связность стен жилого здания в горизонтальном и вертикальном направлениях, здесь нарушена. Мы почти всегда имеем весьма длинные наружные стены, не связанные поперечными капитальными стенами, которые сообщают первым необходимую устойчивость; почти всегда отсутствуют внутренние, параллельные лицевым, продольным, капитальные стены, уменьшающие вдвое пролет здания, так что пролет фабрично-заводской постройки, часто бывает весьма значительным и требует особых приемов как для конструирования перекрытия помещения, так и для устойчивости стен; величина и характер нагрузки точно также вызывают к жизни совершенно новые формы для устройства полов и междуэтажных перекрытий. Таким образом, хотя приходится затрагивать вновь почти все части здания, уже рассмотренные в курсах Гражданской Архи-



Фиг. 160.

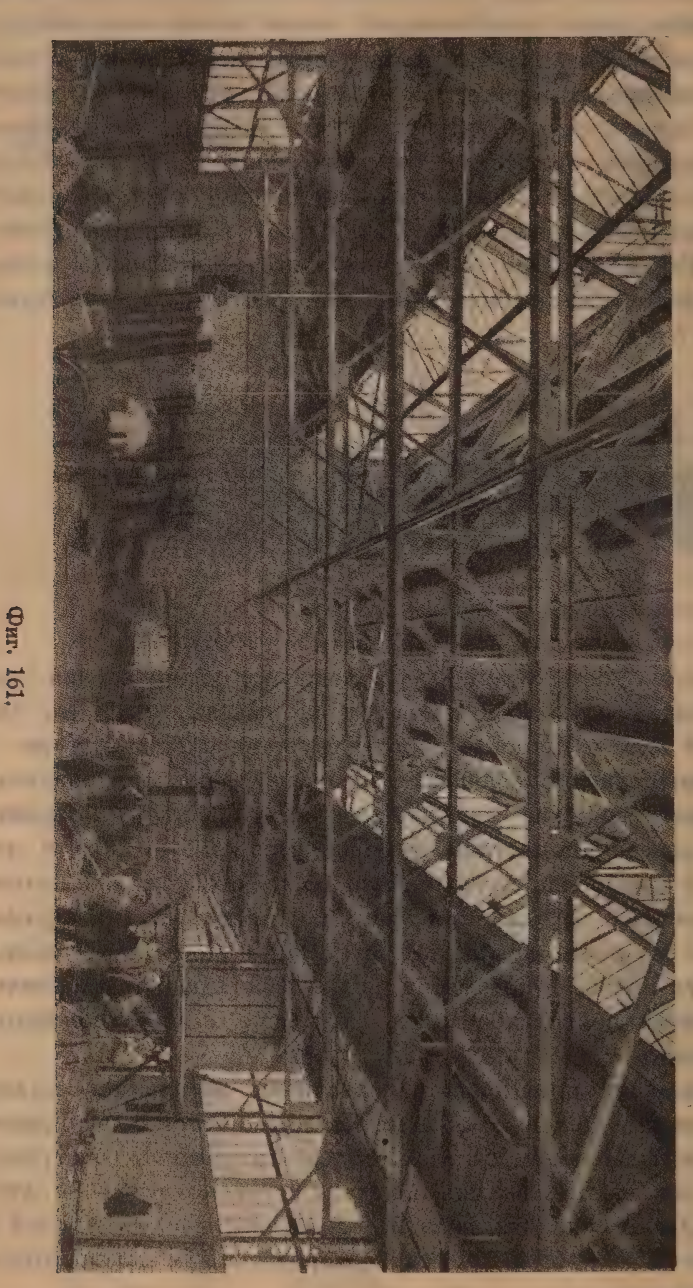
тектуры, но обзор этот мы будем делать лишь под углом зрения требований фабрично-заводского строительства, не касаясь того, что уже известно из Общих Курсов Строительного Искусства и Архитектуры.

§ 2. Из рассмотрения помещенных ранее фигур планов, разрезов и внутренних видов фабрично-заводских зданий и сооружений можно установить, что в названных постройках приходится иметь дело с наружными стенами и с отдельно стоящими столбами,—стойками или колоннами. Таким образом и фундаменты будут подразделяться на *фундаменты под стены* и *фундаменты под отдельные опоры* или *стойки*. Но кроме этих двух видов фундаментов под части зданий, фабрично-заводскому строителю приходится иметь дело еще *с фундаментами под станки и машины*.

Однако, правильно спроектировать и расчитать фундамент можно лишь имея все данные о тех частях здания, для которых фундамент должен быть построен. Поэтому считаем более правильным отступить от общепринятого порядка изложения и начать с рассмотрения не фундаментов, а стен для того, чтобы, зная все особенности службы стен и отдельных столбов, можно было бы спроектировать для них соответствующий фундамент.

§ 3. Стены фабрично-заводских зданий могут играть троякую роль:

1) они могут служить лишь стенами футляра, внутри которого происходят различные операции производства, не будучи связанными никаким образом с оборудованием,


Фиг. 161.

2) они органически связаны с оборудованием, которое действует на них ввиде *статической* нагрузки, и

3) они органически связаны с оборудованием, которое действует на них ввиде *динамической* нагрузки.

В первом случае стены являются как бы свободно стоящими, нагруженными лишь вверху конструкцией крыши; во втором случае условия службы стен совершенно сходны с обыкновенными стенами жилых домов; наконец, в третьем случае, благодаря всевозможным родам динамической нагрузки, вредно отзывающейся на прочности и устойчивости стен, является необходимость в изолировании стен от вредных влияний работы машин.

В первом случае, на устойчивость и прочность свободно стоящих стен могут влиять: 1) большое протяжение стен по длине и в вышину; не имея поперечных стен, служащих как бы контрфорсами, лицевые стены испытывают большие напряжения от действия ветра. Устойчивости их может содействовать увеличение массы стены, что ведет к увеличению размеров стены по ее толщине. Так как такое увеличение размеров по всей длине слишком удорожает стоимость здания, то можно ограничиться устройством утолщений лишь на известных расстояниях друг от друга и тогда мы получим стену, усиленную пилястрами или контрфорсами. Толщина стены между контрфорсами может быть сделана настолько тонкой, насколько допускают условия не промерзаемости стены по отношению к установленной температуре внутри помещения, а также чтобы сопротивление стены давлению ветра, приходящемуся на ее площадь, учитывая степень закрепления ее в контрфорсах, вернее—в пилонах, не было больше допускаемого; 2) на прочность стены может влиять нагрузка от крыши, приложенная в высшей точке стены. Так как длинные стены почти всегда усилены пилястрами, на которые обычно и опираются стропильные фермы, то вопрос о прочности стены под влиянием нагрузки стропил фактически сводится к расчету прочности и устойчивости столба с пилястрами или контрфорсами. В случае значительной высоты столба его необходимо проверить на продольный изгиб; если же приложение силы реакции опоры от стропильной нагрузки не совпадают с центром тяжести площади опоры, то расчет следует вести по формулам для внецентренного давления.

Во втором случае, т. е. многоэтажной постройки со спокойной нагрузкой, кроме наружных лицевых стен, могут встретиться также внутренние стены, как напр., поперечные внутренние, продольные стены, параллельные лицевым, и т. д. Кроме того стены могут иметь оконные отверстия и быть глухими, могут быть нагружены половыми балками и нет. Все эти условия влияют на толщину стен. Если помещение отапливается и должно быть теплым, стены не должны промерзать, и тогда толщина их, для кирпичных стен, такая же, как в обычных жилых домах, и не должна быть меньше двух с половиной кирпичей, т. е. 71 см.

Так как в фабрично-заводских зданиях пребывание людей имеет место лишь в течение части суток, 8—9—10 часов для одной смены, кроме того наиболее подходящая температура для работы есть 13°C, то нет необходимости строить здания со столь толстыми стенами и затрачивать излишний капитал при первоначальном устройстве предприятия, так как более выгодно построить здание со стенами толщиною, полученною из условий прочности и устойчивости, и затем в течении рабочих часов затрачивать несколько больше топлива для поддержания установленной температуры и на покрытие бо́льшей теплопроводности

стен, если таковая по расчету окажется меньше $2^1/_2$ кирпичей. Разница в стоимости эксплоатации отопления в первом и втором случае значительно меньше процентов на излишне затраченный капитал при возведении здания с непромерзающими стенами.

При возведении фабрично-заводских зданий из кирпича толщина стен, по Г. Габерштро, может быть принята следующих размеров: (в сантиметрах. Таблица № 2):

ТАБЛИЦА № 2.

	Лицевая стена с окнами и нагрузкою от балок.	Средняя стена с дверными отверстиями и с нагрузкою балками с двух сторон.	Боковые, щипцовые стены без оконных отверстий.		Стены лестничной клетки.
			без нагрузки от балок.	с нагрузкой от балок.	
Чердачное помещ. . .	25	—	25	25	25
5 этаж	38	38	25	38	25
4 »	51	38	25	38	25
3 »	51	38	38	51	25
2 »	64	51	38	51	38
1 »	77	51	51	64	38
Подвальн. этаж . . .	90	51	51	77	51

В третьем случае, т. е. когда здание подвержено ударам, сотрясениям или дрожанию, необходимо самые стены здания возможно тщательно изолировать от возможности передачи им ударов, сотрясений и вибраций, появляющихся при работе производственных орудий. Когда эти орудия производства установлены на индивидуальных фундаментах, такая изоляция стен достижима в очень значительной степени; если же производственные машины или двигатели установлены на этажном перекрытии, прочно связанным со стенами, — изоляция трудно достижима, но все же возможна. В этом случае толщина стен определяется прибавлением к размерам, указанным в вышеприведенной таблице, некоторого процента утолщения, определяемого из расчета междуэтажного перекрытия, нагрузка на который в данном случае увеличивается на 50 до $100^0/_0{}^0/_0$.

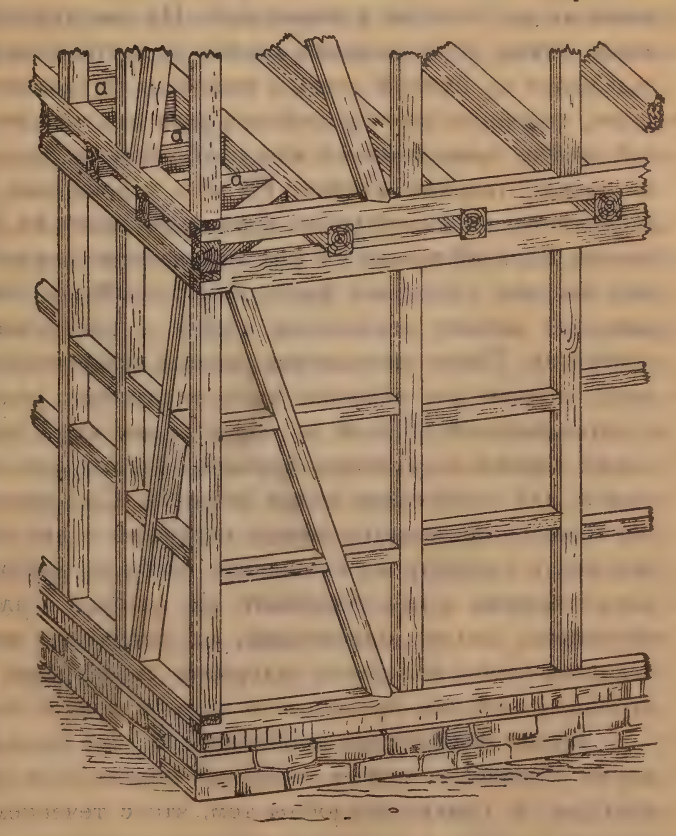
Следует заметить, что данные таблицы № 2 пригодны лишь для первоначального, приблизительного определения толщины стен; при составлении окончательного проекта толщину стен необходимо проверять на основании точного расчета. В рассматриваемом третьем случае дина-

мическую нагрузку можно приводить к статической, увеличивая вес машин, смотря по характеру их работы, от 35 до 100 процентов.

§ 4. Переходя затем к описанию конструкций стен, употребляемых в фабрично-заводском строительстве, первым делом необходимо коснуться *деревянных* стен, которые в промышленности России, в местностях богатых лесом, еще долго будут занимать главное место для постройки всевозможных контор, складов, амбаров, жилых домов и всяких вспомогательных фабрично-заводских учреждений, как-то зданий: для школ, больниц, кооперативных, просветительных организаций и т. п. Большинство из перечисленных вспомогательных зданий могут быть построены по типу обыкновенных гражданских домов и потому описание конструкций этого типа сооружений не будет входить в программу настоящей книги, но некоторые здания, как склады, амбары и пр. сооружения, имеющие своеобразную конструкцию, должны быть несколько подробнее описаны в настоящем руководстве.

§ 5. **Деревянные фахверковые или скелетные стены.** Об этих стенах довольно подробно говорилось при описании складов сарайного типа (стр. 70) и потому в настоящем месте не будем повторять сказанного раньше.

В случае необходимости устроить второй этаж, что часто случается при постройке складов для нетяжелых предметов, то образование второго этажа можно произвести согласно фиг. 162, из которой видно, что балки второго этажа врубаются в нижний венец двойной, междуэтажной обвязки и перекрываются верхним венцом, на который ставятся на шипах стойки скелета стены второго этажа.



Фиг. 162.

В длинных рубленных стенах, особенно при большом боковом давлении, что имеет место напр., в устройстве амбаров для зерна, может происходить выгибание и затем разрушение стен. Для предупреждения этого обстоятельства длинные рубленные стены стягиваются особыми деревянными сжимами, устанавливаемыми вертикально с двух сторон стены на болтах, причем болтовое скрепление должно быть так устроено, чтобы болт не мешал осадке здания. Сжимы делаются из бревен, из брусков и из пластин, смотря по длине стены и по нагрузке на стены внутри. На фиг. 37, в плане, разрезе и в деталях показано устройство сжимов для рубленых стен деревянного зернохранилища закромного типа емкостью в шесть тысяч пудов тяжелого зерна по проекту Отдела зернохранилищ Государственного Банка. На детали ясно показано продолговатое отверстие в болтовом соединении, позволяющее срубу производить безпрепятственную осадку.

§ 6. О смешанной конструкции скелетных стен говорилось уже при описании складов. В частности о стенах, состоящих из железных стоек и деревянных поперечин, также говорилось, причем приводились также их достоинства и недостатки. На расстоянии от 3 до 4 метров по линии стены устанавливают стойки из двутавровых металлических балок, заделывая их нижний конец в каменном фундаменте (кирпич, бут, бетон); затем, смотря по высоте стойки, в двух или трех местах к стенке двутавровой стойки приклепывают или приболчивают железные уголки, помещая их между таврами стойки. На эти уголки, как на полки, укладывают деревянные горизонтальные брусья, соединяя их с уголками при помощи болтов. Верхний прогон служит мауерлатом для врубания в него стропильных ног или установки ферм. Для устройства окна между деревянными ригелями заводят деревянные стойки и поперечины, образуя амбразуру отверстия. После выполнения скелета приступают к обшивке стен досками, причем для обшивки горизонтальными рядами необходимо рядом с металлической стойкой по обе стороны ее, а также в пролете между двумя рядами деревянных брусьев, завести дополнительные деревянные стойки для прибивания к ним обшивки. При желании сделать стену более теплой—промежуток между наружной и внутренней обшивкой можно заполнить алебастрово-пробковым бетоном, для чего берут мелкие пробковые крошки и перемешивают их на сухо с алебастром. Когда смесь получилась вполне однородной, ее смачивают жидким известковым раствором, чтобы несколько задержать схватывание алебастра и дать возможность рабочим проработать заготовленную массу смеси.

Кроме алебастрово-пробкового бетона заполнять промежутки между двумя обшивками можно также *сфагнумом* или *сухими опилками.* Но и сфагнум, и опилки неудобны тем, что с течением времени они уплотняются, садятся и образуют пустоты, которые необходимо снова запол-

нять, для чего приходится отнимать обшивку, что весьма неудобно после того, как здание уже закончено. Кроме того, вследствие гигроскопичности древесных опилок, в здании разводится сырость.

При обшивке указанного типа стен для заполнения промежутков тем или иным материалом, доски необходимо брать шпунтованные, что значительно уменьшает выпучивание обшивки вследствие распора заполняющего пустоты материала и кроме того стыки между обшивными досками в горизонтальном направлении получаются более плотными.

§ 7. Фахверковые стены могут быть устроены также и сплошь металлическими, причем здания, построенные по этой системе, могут достигать грандиозных размеров и служить для самых разнообразных целей; имея при этом в виду свойства металла как хорошего проводника тепла, заключаем что металлические фахверковые или скелетные постройки особенно применимы в тех случаях, когда помещение не требует отопления, как напр. котельные отделения силовых станций, сталелитейные заводы и вообще производства, выделяющие при работе большое количество тепла и имеющие оборудование, не боящееся капель конденсирующейся на поверхностях перекрытия воды. В противном случае необходимо заполнение скелета и перекрытие помещения сделать непромерзаемым.

Металлические скелетные здания можно подразделить на две группы: 1) представляющие собою решетчатый фахверк и 2) представляющие бесраскосную систему.

Ярким примером первой группы может служить построенная профессором Б. Г. Галеркиным котельная для б. Общества Электрического Освещения 1886 г. в Ленинграде на Обводном канале. Схема конструкции металлического скелета, как видно из фасада стены, совершенно схожа с конструкцией деревянного скелета: ряд решетчатых балок, стоек, раскосов составляют скелет стены, которая покоится на колоннах, стоящих на отдельных фундаментных башмаках. Необходимые окна и двери выделаны в скелете вертикальными и горизонтальными стержнями, которые играют роль рамы и к которым прикреплены на петлях оконные переплеты и дверные полотна. Все пространство решетчатого скелета заделано затем кирпичем на цементном растворе, причем балки служат опорами для кирпичной заделки, а стойки разделяют всю поверхность стены на ряд панелей, так что соответствующий вес заполнения кирпичем одной панели передается лишь поддерживающей данную панель решетчатой балке.

В качестве примера безраскосной конструкции скелета для стен можно указать на постройку многоэтажных зданий фабрик со сплошным остеклением стен, особенно практикуемым в Америке, сущность конструкции которого сводится к следующему. Ряд стальных стоек, уста-

новленных на отдельных фундаментах, образует собою как бы простенки; по высоте этажей к стойкам приклепываются горизонтальные балки в плоскости фасадов здания; эти балки представляют собою деление всей высоты здания на этажи. Затем к балкам этим приклепываются потолочные балки на небольшом расстоянии друг от друга, другим своим концом опирающиеся на внутренние прогоны и стойки. Образующиеся прямоугольные пространства, ограниченные фасадными стойками и балками служат световыми поверхностями и подвергаются сплошному остеклению в металлическом каркасе.

Заполнение панелей стен металлического фахверка может быть устроено, кроме упомянутого способа, примененного для котельной станции 1886 г. в полкирпича толщиною, также таким образом, что каркас может быть полностью обделан кирпичем и камнем, фиг. 163, либо по способу шведского инженера Фабрициуса, по которому между стоек из любого материала и поперечин складывается кирпичная стенка из кирпичей на ребро, т. е. в $^1/_4$ кирпича; каждый кирпич охватывается вокруг железной проволокой диам. в 4 мм до 6 мм, кладка ведется на хорошем цементном растворе. Железная проволока в беспрерывном оплетании кирпичей всей панели образует сетку, укрепленную в стойках и поперечинах. Такая стенка весьма прочна и сопротивляется значительному боковому давлению, вследствие чего может быть рекомендована для таких сооружений, как склады, амбары и т. п., требующих от стен большой прочности. Конечно, такие стены холодны, промерзают и могут быть применены лишь в зданиях, не требующих отопления. В виду большой прочности и легкости этих стен, расстояние между стойками панели может быть сделано значительно больше, чем для обычно практикуемого заполнения в полкирпича; эти же соображения относятся и к высоте отдельных панелей. Так, напр., в складе мукомольной мельницы б. Мордуха К^0 в Ленинграде, размеры панелей, заполненные в $^1/_4$ кирпича по способу инж. Фабрициуса, равны: по ширине 4 м. по высоте 6 метров.

Кирпичное заполнение панелей может быть устроено в панелях фахверка как металлического, так железобетонного и деревянного; в последнем случае кладку кирпичной стены не следует производить на цементном растворе, а следует пользоваться раствором обыкновенной извести.

§ 8. Выше было упомянуто о кирпичных стенах для многоэтажных зданий и приведены размеры толщины стен при разных условиях. Следует, однако, заметить, что современное фабрично-заводское строительство избегает строить кирпичные стены однообразной толщины, вынужденное к тому необходимостью экономить, где только возможно, для удешевления своего производства. Поэтому заводскому строителю приходится проектировать здание таким образом, чтобы все несущие

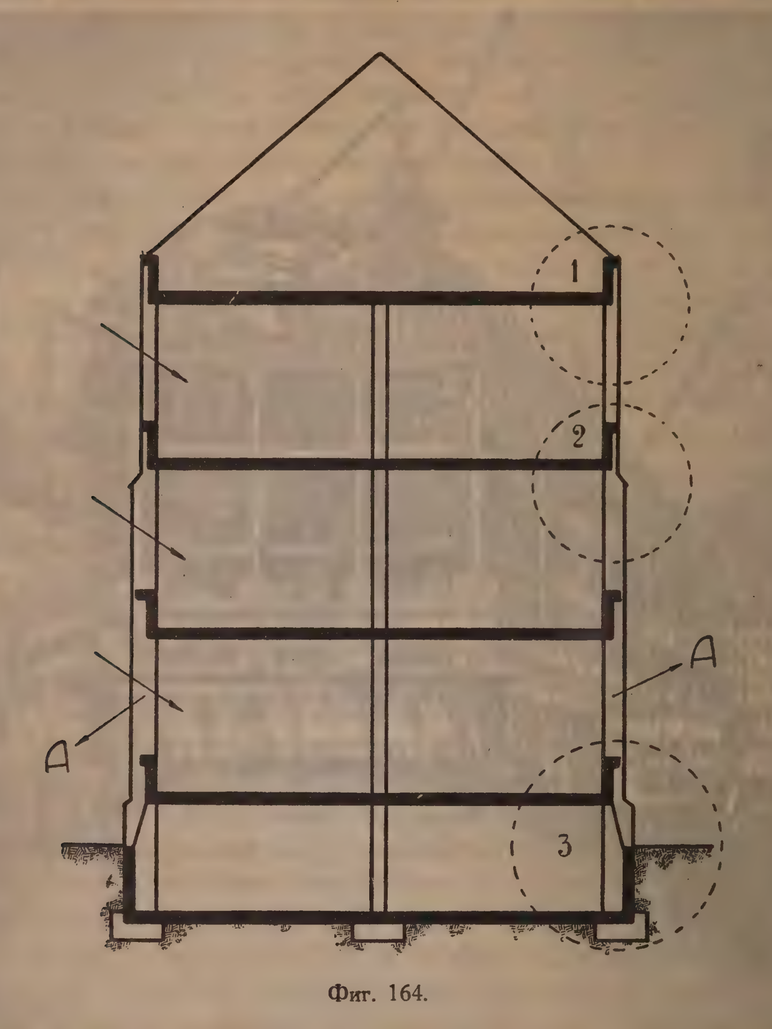
части конструкций были наивозможно дешевы, что для кирпича приводит к минимальной толщине стен. Так как условия современного труда требуют чрезвычайно интенсивного освещения, то наружная стена совре-



Фиг. 163.

менной фабрики или завода представит собою некоторую вертикальную поверхность, испещренную большими прямоугольными отверстиями, разделенными по длине узкими столбами, а по вышине узкими перемычками. Мы видели, что в деревянной и металлической конструкциях это приводит к скелетной постройке. В строениях из кирпича будет не совсем

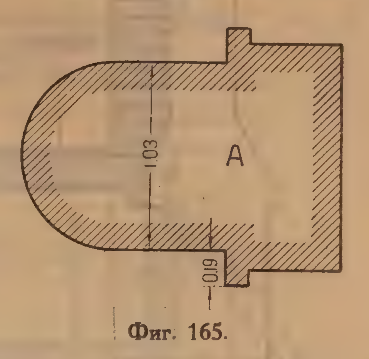
правильным назвать такую постройку „скелетной“, так как ни изгибу, ни растяжению кирпичная конструкция противостоять не может, тем не менее общее со скелетом она имеет и это общее уместно назвать „остовом“.



Фиг. 164.

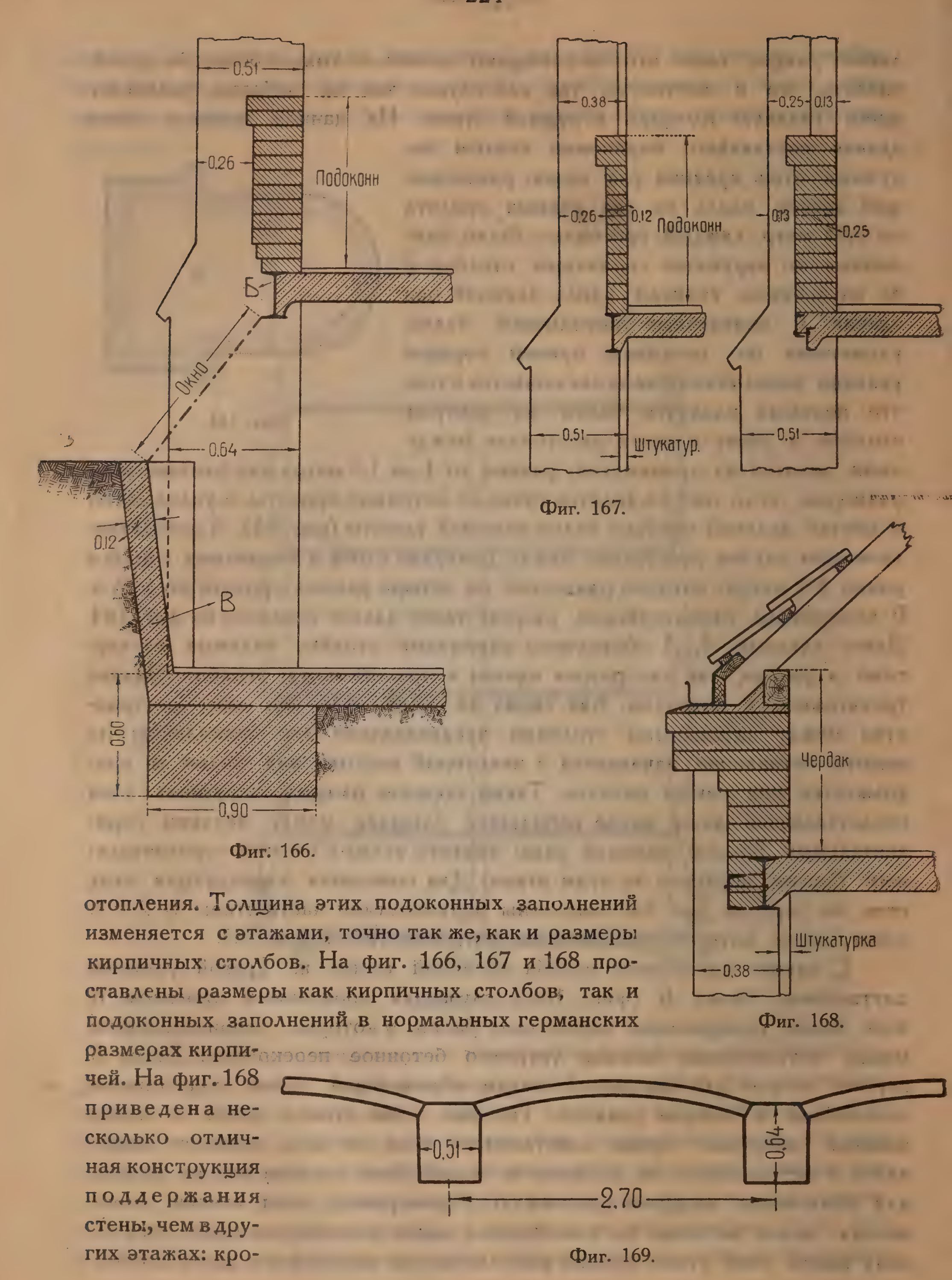
На фиг. 85 была представлена часть плана этажного здания фабрики, имеющей кирпичный остов наружных стен, состоящий из кирпичных столбов небольшой ширины по фасаду, которые представляют собою оконные простенки. Размеры этих столбов определяются из условий нагрузки на них. Для того, чтобы не уменьшать световой поверхности окон, в случае необходимости увеличения площади столбов, им придают несколько выдвинутую площадь в поперечном направлении, (фиг. 164 и 165, *A*), конечно, настолько, чтобы не выступить за лицевую фасадную

линию улицы; такие столбы сообщают зданию не только бо́льшую устойчивость, но и жесткость, так как служат как бы ребрами, усиливающими гладкую площадь наружной стены. На данном примере остов здания составляют: кирпичные столбы наружных стен, средний ряд стоек, разделяющий здание вдоль на два равных пролета по 9,85 метр. каждый, прогонные балки, уложенные по наружным кирпичным столбам и по внутренним стойкам вдоль длинной оси здания, и поперечные потолочные балки, уложенные по прогонам, причем порядок укладки потолочных балок заключается в том, что первыми кладутся балки по центрам столбов и стоек и затем расстояние между ними делится на промежутки, равные от 1 до 1,5 метра или близкие этим размерам, если оно не делится точно на метровые пролеты, и укладывают в местах делений половые балки меньшей высоты (фиг. 85). В рассматриваемомом случае расстояние между центрами стоек и кирпичных столбов равно 5,4 метра, которое разделено на четыре равных пролета по 1,35 м. В поперечном, схематическом, разрезе такое здание показано на фиг. 164. Здесь буквами *А*, *А* обозначены кирпичные столбы, видимые на чертеже в фасаде, так как разрез сделан в пролете между столбов. Здание трехэтажное с подвалом. Как видно из плана, фиг. 85, все пространство между кирпичными столбами предназначено для остекления; по высоте остекление начинается с некоторой высоты над полом и продолжается под самый потолок. Таким образом площадь наружных стен представляется лишь ввиде небольшой площади между верхним горизонтальным брусом оконной рамы нижнего этажа и нижним горизонтальным брусом верхнего за этим этажа. Для пояснения конструкции этих стен на чертеже фиг. 164 выделены окружностями части стены 1, 2 и 3, конструкции которых показаны на фиг. 166, 167, 168 и 169.



Фиг. 165.

С одного кирпичного столба фасадной стены на другой уложена двутавровая балка *Б* (фиг. 166), служащая продольным прогоном. К этой балке прикреплены потолочные балки, о которых говорилось выше; между потолочными балками устроено бетонное перекрытие. Балка *Б* служит опорой для кирпичной стенки, образующей собою подоконнное заполнение в каждом пролете. Так как такая стенка почти не имеет никакой нагрузки, кроме собственного веса и веса оконного переплета с остеклением, то толщина ее может быть сделана весьма малою, для облегчения нагрузки прогона *Б*. Промерзание этой стенки имеет весьма малое значение по изложенным ранее основаниям; кроме того на полу вдоль этой стены обычно располагаются калориферы центрального



Фиг. 166.

Фиг. 167.

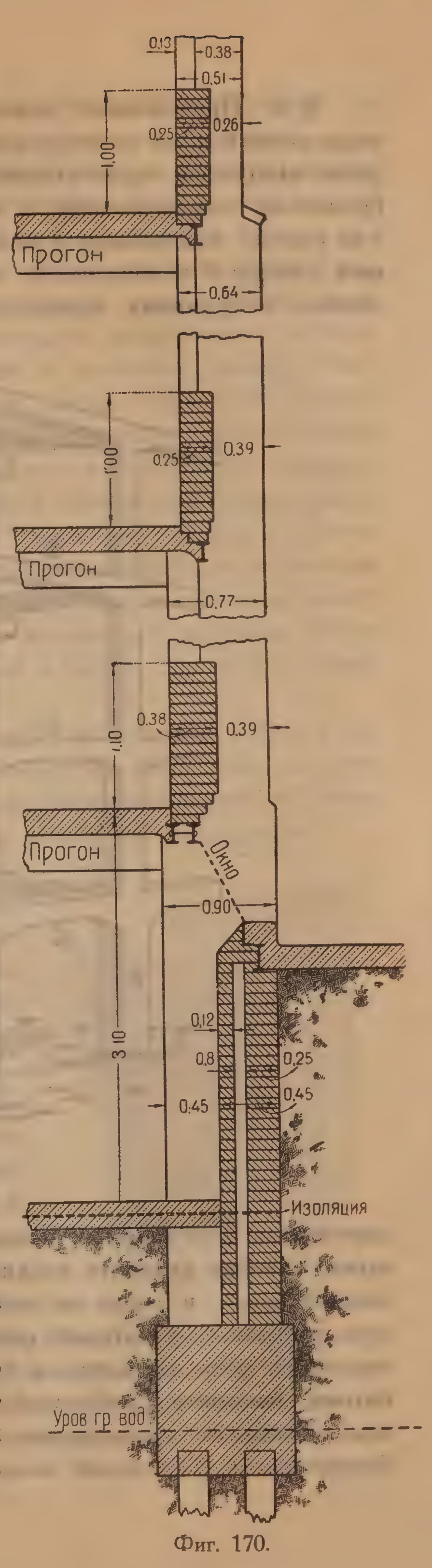
Фиг. 168.

Фиг. 169.

отопления. Толщина этих подоконных заполнений изменяется с этажами, точно так же, как и размеры кирпичных столбов. На фиг. 166, 167 и 168 проставлены размеры как кирпичных столбов, так и подоконных заполнений в нормальных германских размерах кирпичей. На фиг. 168 приведена несколько отличная конструкция поддержания стены, чем в других этажах: кро-

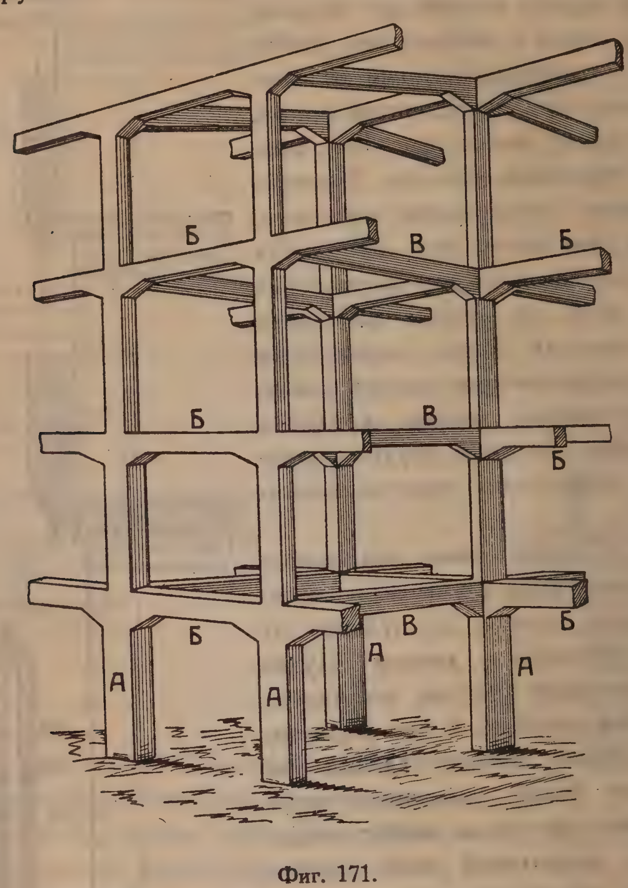
ме прогонной балки двутаврового сечения, рядом уложен еще коробчатый профиль, которые сообща поддерживают утолщенную стенку чердака, что пришлось сделать, чтобы не нагружать кирпичной кладкой бетонного междубалочного заполнения. Устройство подвального освещения также отличается от других этажей: для удержания давления земли и вместе с тем, чтобы не утолщать подоконной стенки *B*, фиг. 166, этой стенке придана сводчатая форма, выпуклая в сторону земли (фиг. 169), опирающаяся в кирпичные столбы. Оконная рама и переплет установлены наклонно, как показано пунктиром, чем достигнута во первых, большая площадь застекления подвального окна, во вторых избегнуто устройство колодца перед подвальным окном, опускающимся ниже уровня земли, служащим постоянным местом скопления сырости и грязи, которые трудно удаляются оттуда вследствие тесноты колодцев.

На фиг. 170 изображено поперечное сечение части наружной стены многоэтажного фабричного здания. В отличие от предыдущего примера в данном случае отсутствуют долевые прогоны по наружным кирпичным столбам, и они уложены со столба на столб поперек здания, так что потолочные балки, уложенные сверх этих поперечных прогонов, имеют направление вдоль продольной оси здания. Поэтому для поддержания подоконной стены в данном случае пришлось уложить двутавровые балочки со столба на столб вдоль по фасаду. Так как кроме веса подоконной стены и оконного заполнения они никакой другой нагрузки не несут, то и сечение их может быть взято лишь потребное по расчету. Размеры отдельных частей конструкций показаны на чертеже.



Фиг. 170.

§ 9. Приведенные примеры кирпичных зданий с металлическими поддерживающими конструкциями, хотя и весьма распространены в фабрично-заводском строительстве Германии, должны быть отнесены, по принятому подразделению, к медленно сгорающим зданиям, а потому и к не вполне безопасным в пожарном отношении. Для придания им бо́льшей пожарной безопасности или для превращения их в вполне огнестойкие сооружения, необходимо все металлические части покрыть изо-



Фиг. 171.

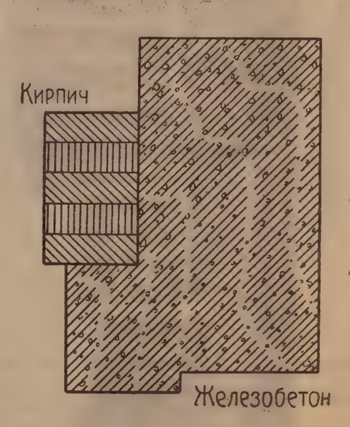
лирующим, огнеупорным материалом. Кроме того, металлические части можно вообще заменить вполне несгораемым материалом, как армированный бетон, и тогда мы получим смешанную кирпично-железобетонную постройку, у которой остов будет состоять из кирпичных столбов наружных стен, по которым будут уложены прогоны из армированного бетона, связанные ребристой плитой с внутренними прогонами и стойками также из армированного бетона; заполнение подоконной стены производится кирпичной кладкой по прогону из армированного бетона

между кирпичными столбами, аналогично вышеописанным примерам по фиг. 164—170.

§ 10. Но за последнее десятилетие все больше и больше распространяется тип многоэтажного фабрично-заводского здания, каркас или скелет которого состоит сплошь из армированного бетона. Схема такого здания представлена на фиг. 171. Оно состоит из ряда стоек *А*, *А*, соединенных на высоте междуэтажного перекрытия продольными *Б*, *Б* и поперечными *В*, *В* балками; вся конструкция представляет собою, таким образом, пространственное соединение с жесткими узлами. Междуэтажное перекрытие состоит из ребристой плиты, заделанной в балки *Б* и *В*. Фасадная стена может быть образована самым разнообразным образом. Так, напр. при постройке заводского многоэтажного корпуса завода б. Лесснер на Б. Сампсониевском пр. в Ленинграде, так называемого „Новый Лесснер“, ныне „Карла Маркса“, промежутки между стойками по линии уличного фасада с горизонтальными балками были заполнены бетонными пустотелыми камнями. Способ этой заделки весьма экономичен, но внешний вид такого фасада здания производит довольно скверное впечатление и для фасада на улицу ни в коем случае не может быть рекомендован.

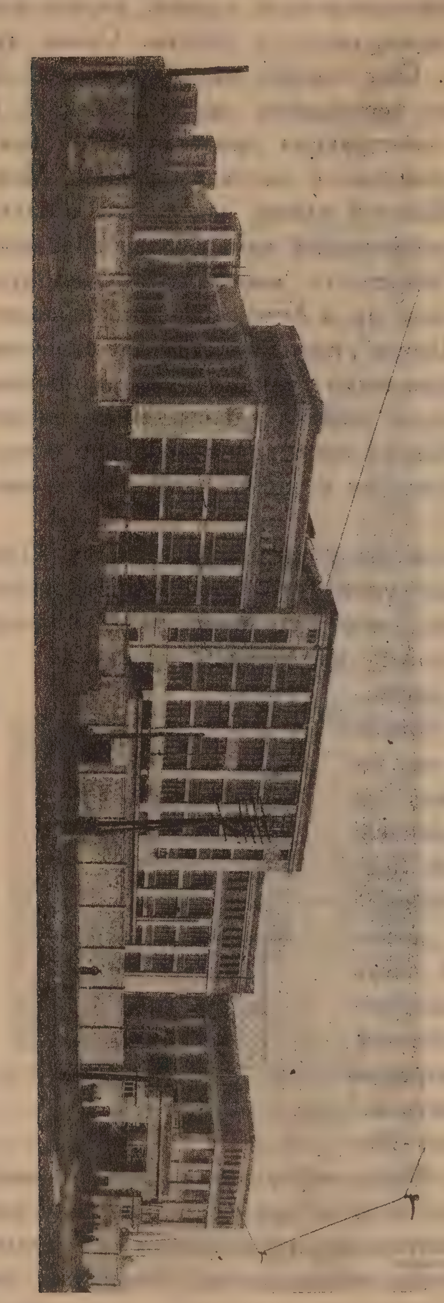
Складочное помещение на мукомольной мельнице б. Акц. О-ва Мордух и К^0, в Ленинграде, как было упомянуто ранее, построенное ввиде скелета из армированного бетона, имеет заполнение панелей между стойками на фасаде из кирпича по способу инженера Фабрициуса.

Наиболее же часто скелетная многоэтажная постройка из армированного бетона с фасадной стороны облицовывается кирпичем, причем фасадная стойка облицовывается кирпичем с трех сторон, кроме внутренней; с боков облицовка имеет вид оконных притолок и величина их отступа от железобетонной стойки (ширина) зависит от размеров оконного просвета. Подоконная часть укладывается на железобетонной балке, которая в этом случае называется *рандбалкой*. Примером скелетной многоэтажной постройки из армированного бетона может служить завод б. Русско-Французской резиновой Мануфактуры „Проводник“ в Москве. Фасад этого завода должен иметь чистый кирпичный вид, чего думали достигнуть, при железобетонном скелете, обделкой стоек кирпичем, устройством кирпичных оконных притолок и облицовкой всей кладки специальным облицовочным кирпичем, для



Фиг. 172.

чего рандбалке из армированного бетона придан особый профиль в поперечном сечении прямоугольника с полкой, фиг. 172, более приспособленный для поддержания кирпичной облицовки, чем обычное „приклеивание“ с помощью цементного раствора.



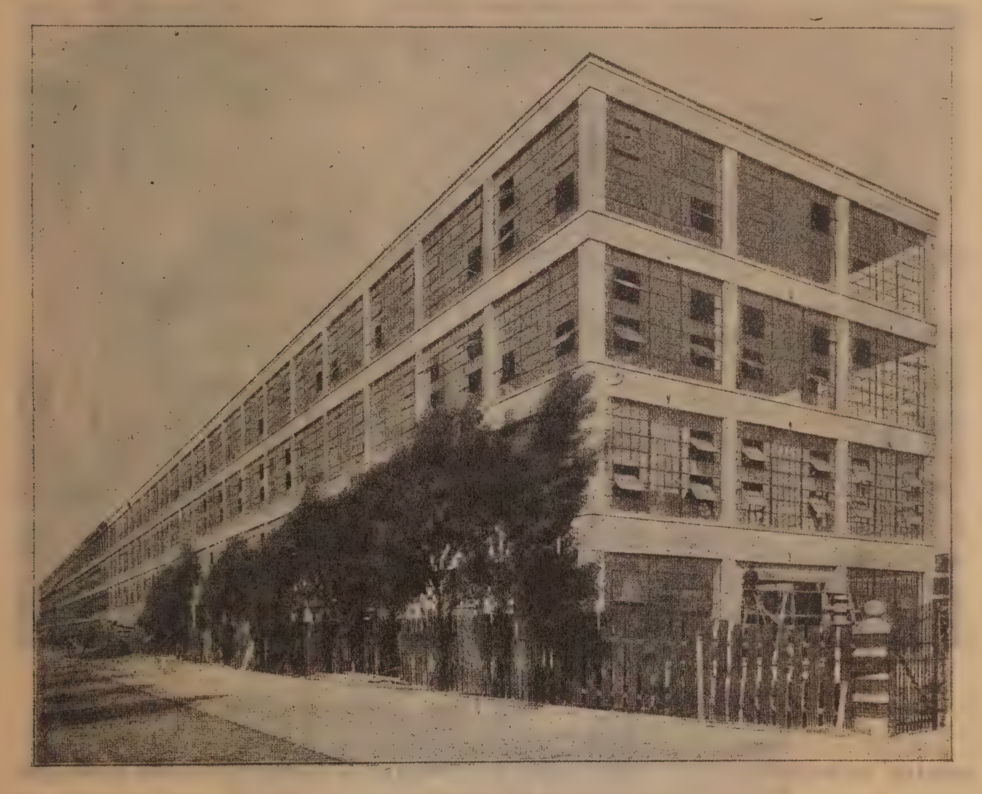
Фиг. 173.

На фиг. 173 представлен вид главного корпуса завода б. Всеобщей Компании Электричества в Харькове, имеющего также скелет из армированного бетона, обделанный обыкновенным кирпичем и облицованный затем с фасада специальным облицовочным кирпичем.

На фиг. 174 показан фасад завода General Electric Company, Fort Wayne, Ind., Соединенные Штаты Америки, скелет которого сделан из армированного бетона. См. цветную фигуру на заглавном листе книги. На этом примере рандбалка из армированного бетона не облицована кирпичем, а оставлена в своем естественном виде, вследствие чего конструкция надоконного перекрытия ничем не замаскирована и позволяет видеть рациональное применение железобетона.

Скелетная многоэтажная постройка из армированного бетона может обойтись и без кирпичной облицовки наружных стен, а использовать тот же материал, из которого сделан остов ее, т. е. бетон, что отнюдь не может повести к обезображению улиц, если композиция фасада будет доверена лицу с архитектурным вкусом и технически хорошо образованному. Армированный бетон, как и всякий другой строительный материал, имеет свои рациональные архитек-

турные формы, вытекающие из его физических и технологических свойств, которые талантливый строитель легко может применить к каждому отдельному случаю. На фиг. 176 представлен фасад здания фабрики: The Carters Ink Company, Cambridge, Mass. в Соединенных Штатах Америки, построенное архитекторами Денемор и Леклер, в котором сохранена структура армированного бетона, а внешности придан весьма художественный вид, трактуя стойки как пилястры с увенчанием их капителями и выделив нижний этаж горизонтальным членe-



Фиг. 175.

нием—поясом с придачей перекрытиям окон арочной конструкции, отчего нижний этаж приобрел характер монументальности, цоколя, на котором вышележащие три этажа кажутся легкими и воздушными.

Менее живописный вид имеет здание, также в Америке, для завода автомобилей The Pierce Arrow Motor Car C⁰ в Буффало, построенное контрактной фирмой Aberthaw Construction Comp., фиг. 175, в котором остов конструкции из армированного бетона остался ничем не скрашенным. Тем не менее и голая конструкция, скелет в полном смысле слова, плохого впечатления не производит, благодаря рациональности и разум-

ности в использовании принятого строительного материала. По поводу данного примера следует заметить, что в рассматриваемом строении почти полностью застеклено все пространство в наружных стенах, не занятое несущими конструкциями, так что оконные просветы простираются от столба до столба и от пола до потолка.

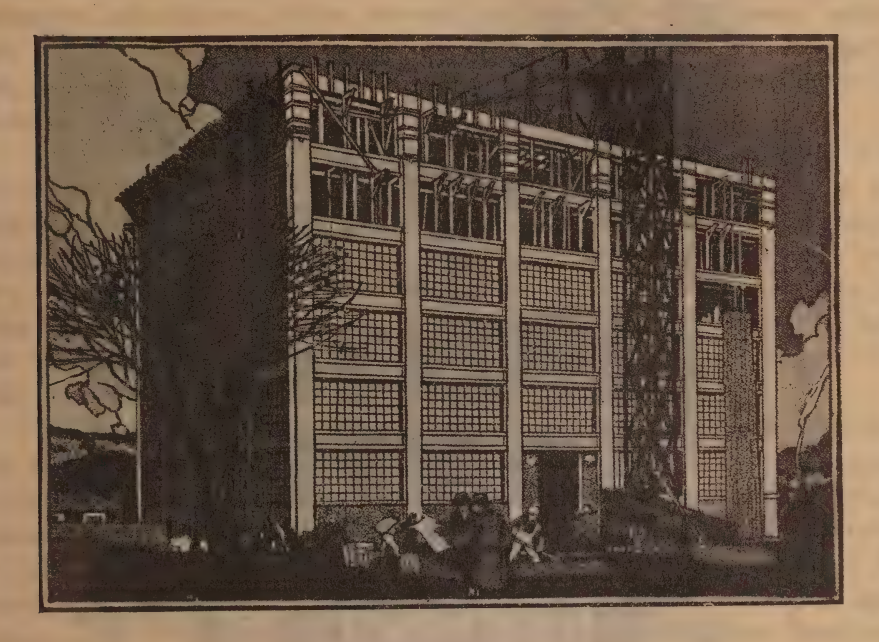
Как видно из приведенных примеров, многоэтажные скелетные постройки из армированного бетона удобны не только оттого, что они



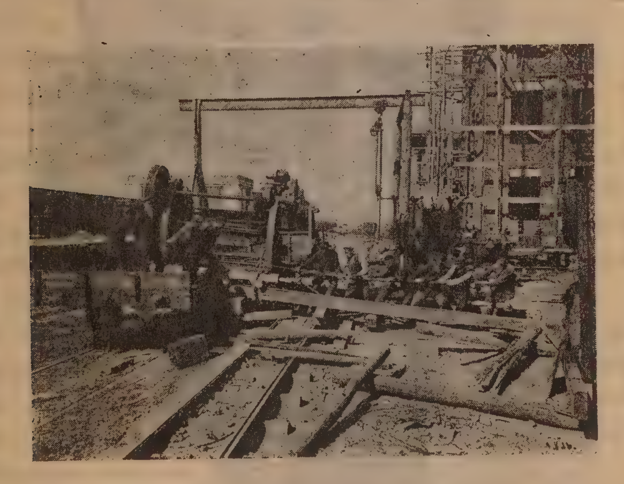
Фиг. 176.

вполне огнестойки, что допускают устройство огромной степени освещенности пола, что они сравнительно дешевы, но и потому, что возведение их производится весьма быстро, притом так, что нижние этажи можно не только остеклять, но и устанавливать в них оборудование и пускать в них производство, в то время как в верхней части здания еще не приступлено к бетонированию. Помещенный на фиг. 177 американский рекламный рисунок из журнала „Factory" дает представление о характере производства работ по возведению скелетной многоэтажной постройки из армированного бетона. Но нет надобности прибегать к рекламе. Фиг. 178 представляет собою фотографию с натуры из русской действительности: здесь представлено водворение оборудования во вновь строющийся завод Всеобщей Компании Электричества в Харькове в 1916 году, когда

верхние этажи здания из армированного бетона еще не были готовы То же самое мы наблюдали и на заводах б. „Проводник“ в Москве, в Тушине и в Переяславле-Залесском. Такая же отделка нижних этажей, даже



Фиг. 177.



Фиг. 178.

со вставкой стекол, в то время, как верхние только еще бетонируются, видна на фотографии с натуры, представленной на фиг. 179. Конечно, эта возможность установки оборудования в нижних этажах здания, в то

время, как еще только приступают к наливке бетоном верхних этажей, обусловливается характером процесса возведения зданий из армирован-



Фиг. 179.

ного бетона, вследствие чего крайне сокращается время, протекающее обычно столь медленно от начала строительных работ до возможности приступить к оборудованию здания. Между тем строитель фабрично-заводских зданий не должен никогда забывать, что экономия времени дает больше барыша, чем применение самых усовершенствованных машин. Недаром англичанин говорит: „Time is money“, — первым это мог сказать только промышленник.

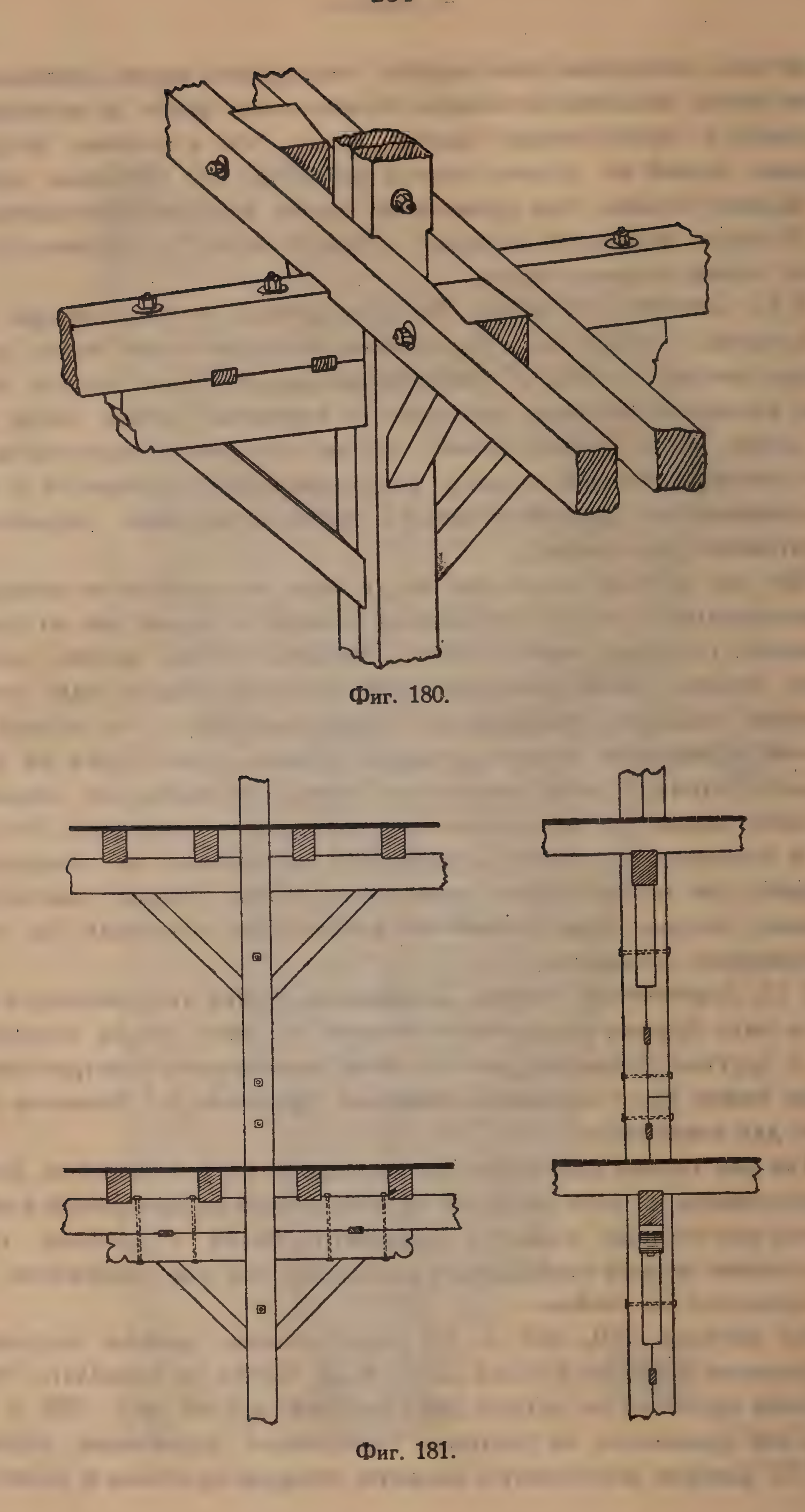
§ 11. Стойки и колонны. Для поддержания перекрытий при больших пролетах, а также как существенная конструктивная часть в фахверковом скелете, стойка в фабрично-заводском строительстве играет весьма значительную роль, фигурируя в наружных стенах ввиде жесткого ребра среди разнообразной формы заполнения простенков, или ввиде отдельно стоящей колонны, поддерживающей перекрытие и несущей всевозможные трансмиссионные и транспортирующие устройства и междуэтажные перекрытия.

Мы уже видели, что стойки могут быть изготовлены из всевозможных материалов. В легких деревянных складах и сараях оне из дерева, в каменных строениях оне из дерева, кирпича, чугуна, железа, армированного бетона. Были также изложены свойства каждого рода стоек в отношении пожарной безопасности, причем выяснилось, что вполне безопасными в пожарном отношении можно считать лишь стойки из армированного бетона. Однако выяснилось также, что стойки из сгораемых материалов можно сделать достаточно для практических целей безопасными в пожарном отношении посредством окутывания их огнеупорной изоляцией или пропитывания деревянные стойки такими химическими составами, которые при повышении температуры развивали бы невоспламеняющиеся испарения.

§ 12. Деревянные стойки. Деревянные стойки употребляются чаще всего в виде брусьев квадратного сечения для того, чтобы соединения стоек с другими сопрягающимися с ними деревянными конструктивными частями можно было выполнить наиболее тщательно и с большею прочностью для соединения.

Так как стойка посредине, или вообще внутри помещения, должна сосредоточивать на себе нагрузки от междуэтажных перекрытий и на ней сходятся все несущие элементы перекрытия, балки и прогоны, то самым сложным местом конструкции и является как раз сопряжение всех этих элементов на стойке.

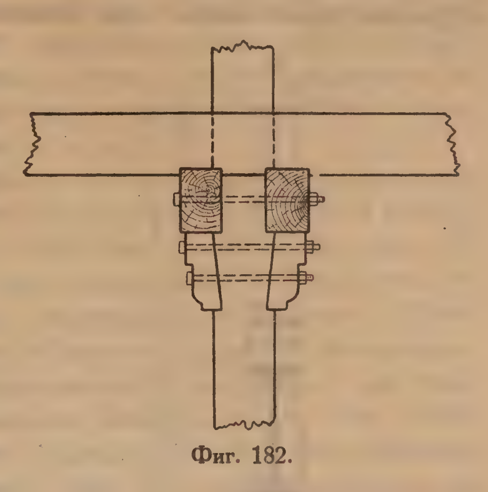
На фигурах 180, 181 и 182 представлены приемы сопряжений междуэтажных прогонов и балок со стойкой. Чтобы не ослаблять стойку глубокими врубками ее делают либо двойной, как на фиг. 180 и 181, либо к ней пришивают на болтовых скреплениях деревянные кобылки, фиг. 182, дающие достаточную опорную площадь прогонам и позволяю-



Фиг. 180.

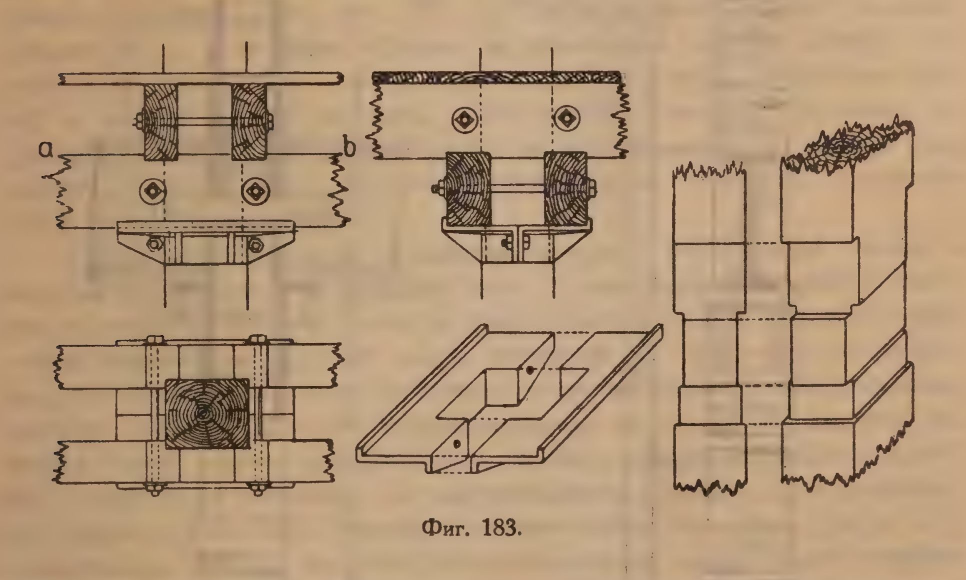
Фиг. 181.

щие врубку прогонов в стойку сделать весьма неглубоко, либо применяют специальные металлические обоймы, фиг. 183, слегка врезаемые в стойку (см. перспективное изображение стойки в правом углу чертежа) и укрепляемые на ней при помощи болтов. Эти металлические обоймы выполняют ту же роль, как и деревянные кобылки на предыдущей фигуре. Остальные детали ясны из чертежей и особых пояснений не требуют.



Фиг. 182.

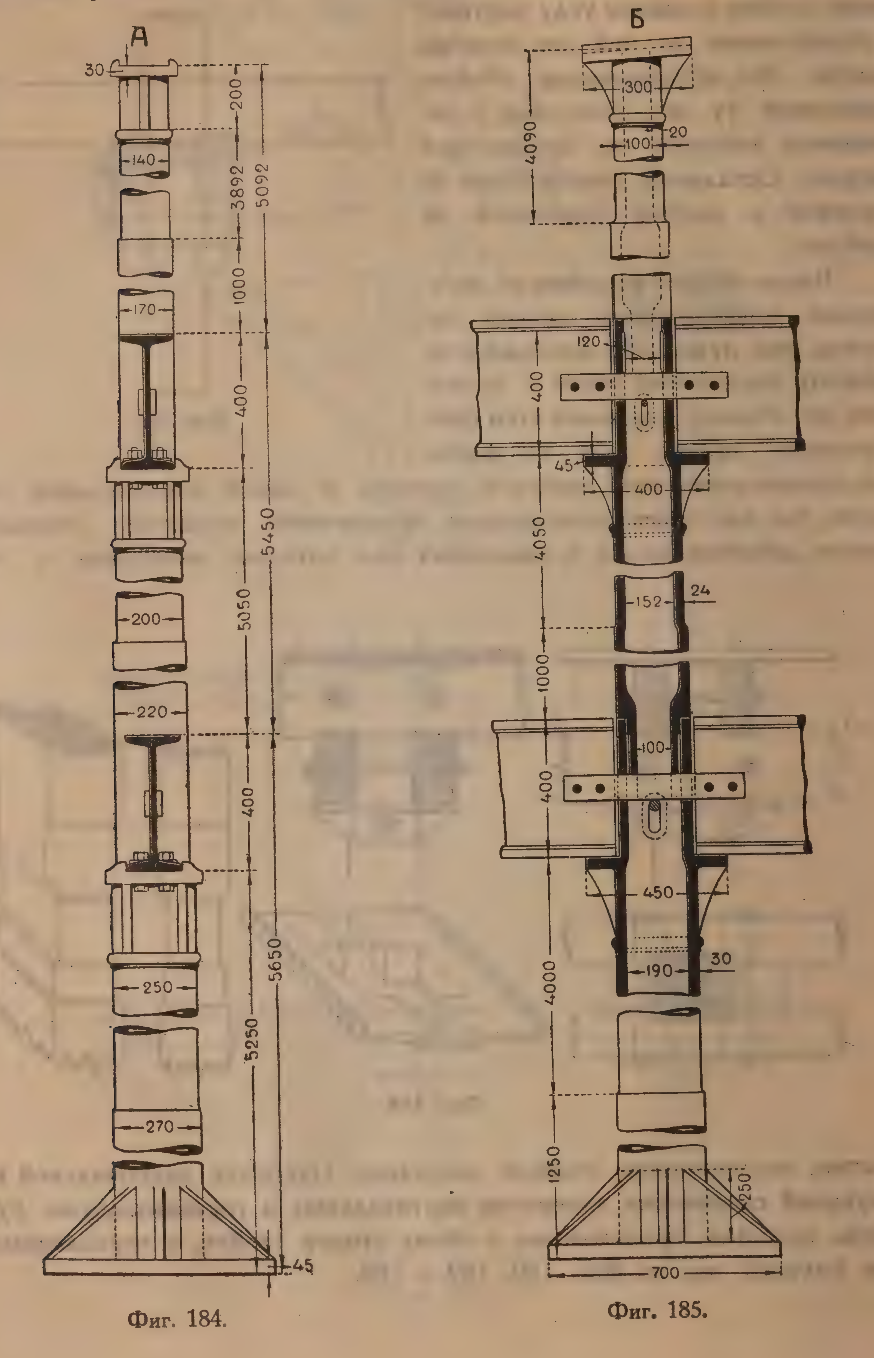
Ввиде общего указания по деревянным конструкциям следует заметить, что нужно, по возможности, избегать соединений стоек с прогонами по образцу наружных стен фахверкового здания, т. е. на шипы, при прохождении осей стойки и прогона в одной вертикальной плоскости, так как такая конструкция чрезвычайно ослабляет соединение против действия косых и наклонных сил, которые неизбежны в пере-



Фиг. 183.

крытии, поддержанном стойкой посредине. Наиболее рациональной конструкцией соединения элементов вертикальных и горизонтальных будут всегда *схватки*, приложенные с обеих сторон стойки, и скрепленные с нею болтами, как на фиг. 180, 182 и 183.

В болтовом скреплении в настоящее время в деревянных конструкциях применяют много других металлических прокладок, о которых подробнее будет сказано при описании деревянных крыш.



Фиг. 184.

Фиг. 185.

§ 13. Чугунные стойки, или колонны, применяются как для одноэтажных, так и для многоэтажных зданий.

Наиболее сложной частью в конструкциях с чугунными колоннами представляется соединение колонны с прогонами, потолочными балками и наращивание колонны в вышележащем этаже. Все эти соединения делаются при помощи специальных приливов к чугунным колоннам, образующих опоры для прогонов и балок.

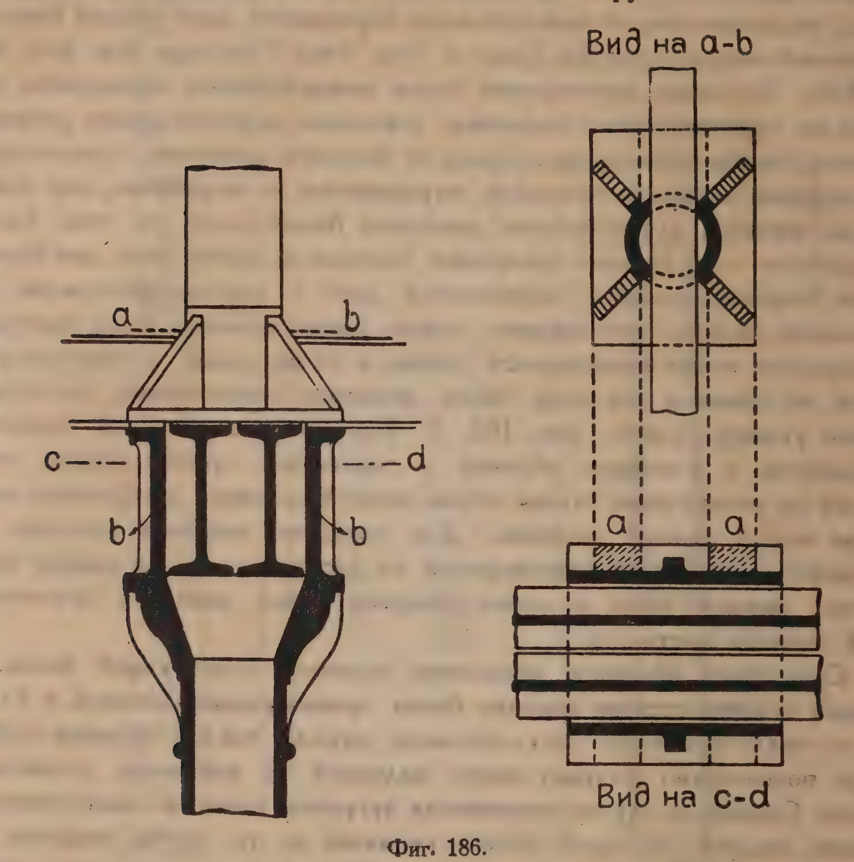
На фиг. 184 и 185 представлены фасад и разрез чугунной колонны, поддерживающей междуэтажное перекрытие двух этажей бумагопрядильной мануфактуры Бр. Цаар в Ауэ, близ Глогвица. (см. фиг. 84. стр. 150). Железные двутавровые балки междуэтажного перекрытия покоятся на горизонтальных приливах, усиленные вертикальными ребрами для того, чтобы гарантировать балку от бокового движения; горизонтальные опорные площадки приливов устраиваются с закраинами, как показано на чертеже; для избежания движения балки вдоль ее оси, балки скрепляются с чугунными приливами болтами и, кроме того, две балки, по обе стороны колонны, скрепляются друг с другом накладками из полосового железа, проходящими сквозь самую колонну. Если перекрытие верхнего этажа представляет собою в то же время и конструкцию крыши, то приливы для опор балок делаются наклонными, соответстственно уклону крыши, фиг. 185, *Б*. Наращивание чугунной колонны совершается с помощью обрезов и горловины, причем обрезы становятся на утолщенные стенки верха нижней колонны, а горловина входит во внутрь нижней колонны. Для передачи нагрузки колонны на фундамент и для более равномерного ее распределения по кладке фундамента, нижняя часть колонны уширена ввиде плиты с прилитыми к ней ребрами жесткости.

Существует огромное множество приемов конструкций узлов, в которых соединяются на колонне балки промежуточных этажей, и большое их число приводить здесь не имеет смысла, так как чугунная стойка теперь повсеместно уступает место железной по причинам, указанным дальше. Однако, в случае применения чугунных стоек в многоэтажных зданиях, следует обращать особое внимание на то, чтобы нагрузка на стойки была строго центровая или чтобы имеющийся эксцентриситет был точно учтен расчетом, так как ничтожная разница в эксцентриситете может совершенно изменить сечение стойки. На фиг. 186 и 187 представлены приемы конструирования названных выше узлов, которым можно смело подражать.

Вследствие хрупкости чугунных колонн применение их в настоящее время очень ограничено и во всех случаях, где можно ожидать внецентренной нагрузки, что почти всегда имеет место в заводских зданиях с крановыми путями, ставят металлические колонны из прокатного железа.

Сечение колонны зависит от величины и рода нагрузки, приходящейся на колонну. Важное значение для строителя составляет правильный подбор сечения колонны, так как при одинаковых условиях прочности и устойчивости возможно получить более легкие и более тяжелые колонны, а также сопряжения которых с другими конструктивными элементами будет более простым, или более сложным.

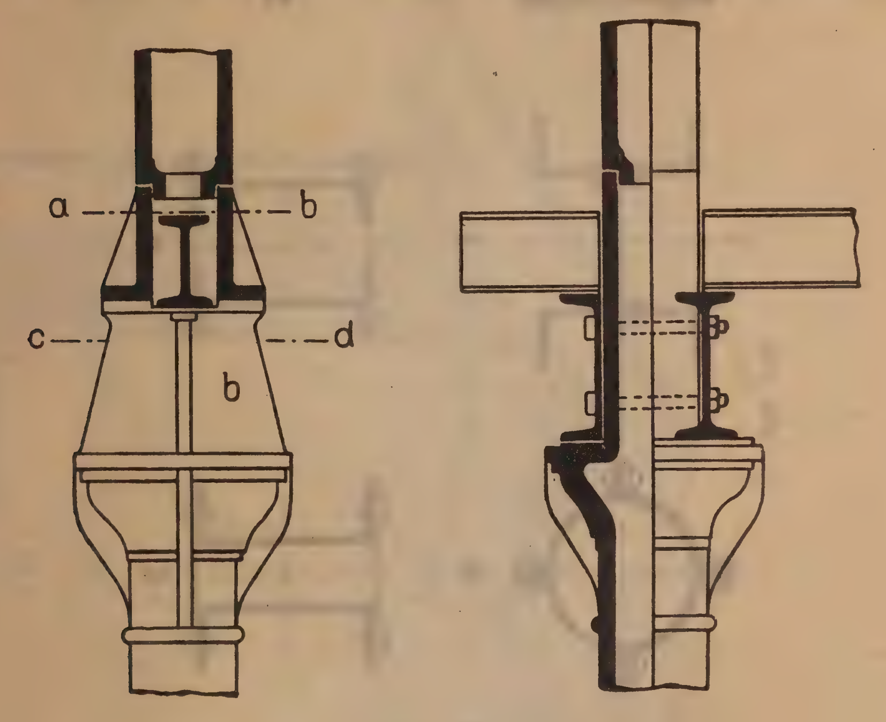
На фиг. 188 *А*—*З* приведены наиболее часто применяемые сечения железных и стальных стоек. Фиг. 188—*З*—круглое сечение ввиде



Фиг. 186.

цельнотянутой трубы,—мало удобное для поддержания балок междуэтажных перекрытий, стропил, трансмиссий и т. п.; употребляется главным образом ввиде свободно стоящей стойки для трамвайных проводов и т. п. устройств. Для устранения недостатка гладкой круглой стойки,—затруднительности соединения с другими металлическими конструктивными элементами, главным образом балками и прогонами, и сохранения всех выгод круглого сечения,—его составляют из четырех элементов круглого квадрантного железа, фиг. 188—*Ж*, имеющего фланцы, которые и служат

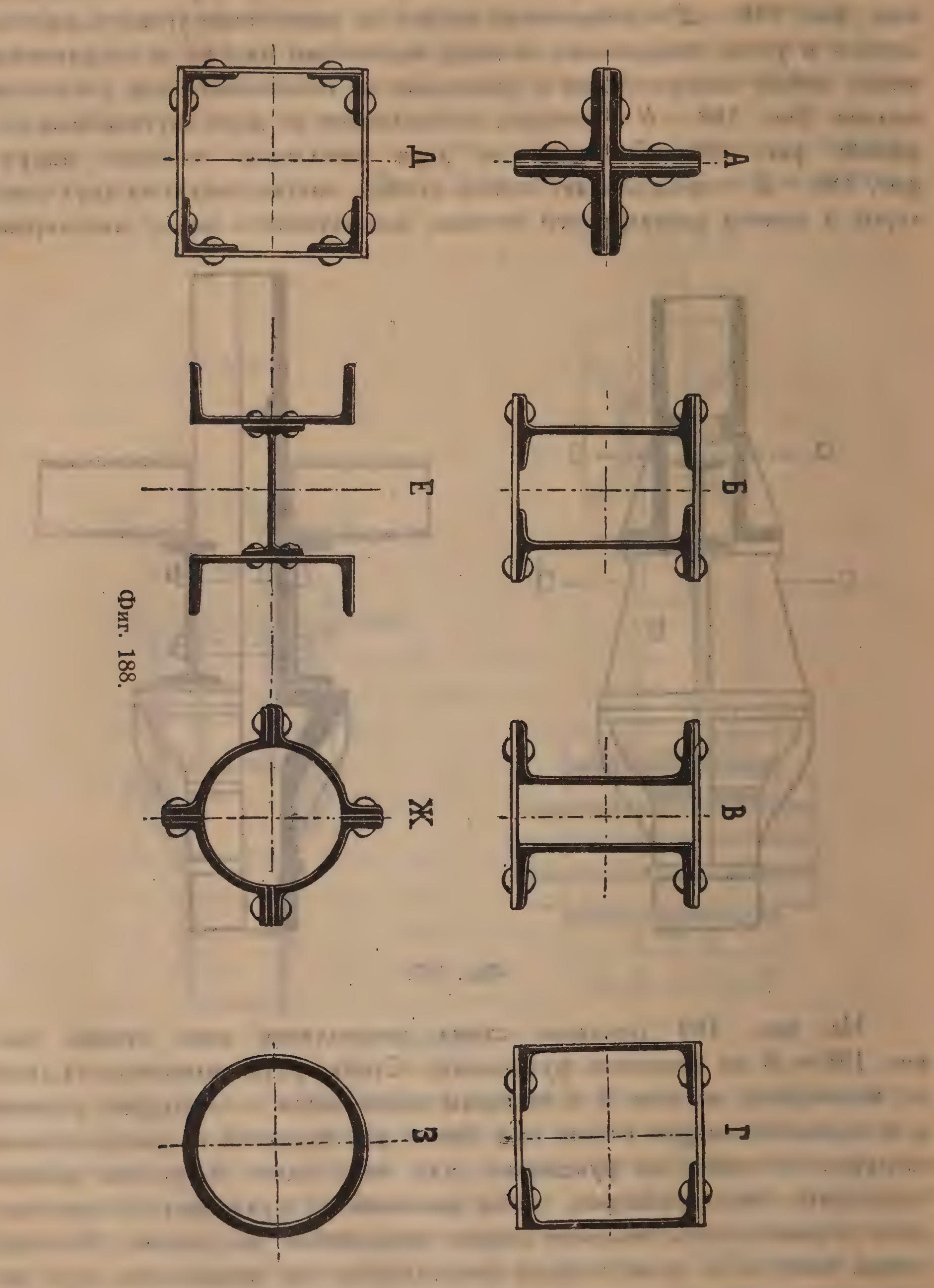
посредствующим соединительным звеном стойки с балками; фиг. 188 — *А* представляет собою стойку, составленную из четырех равнобоких уголков; фиг. 188 — *Д* — решетчатая стойка из равнобоких уголков, расставленных в углах квадратного сечения вершинами наружу и соединенных между собою поперечинами и раскосами из полосового или уголкового железа. Фиг. 188 — *Б* — сечение, составленное из двух двутавровых профилей; фиг. 188 — *В* — тоже из двух швеллеров спинами наружу; фиг. 188 — *Е* — представляет собою стойку, составленную из двух швеллеров и одного двутаврового сечения, заключенного между швеллерами.



Фиг. 187.

На фиг. 189 показана схема закрепления низа стойки типа фиг. 188 — *В* на каменном фундаменте. Стойка устанавливается на листе из котельного железа *А*, с которым соединяется с помощью уголков *в*, *в*, представляющим собою род плиты для передачи и распределения нагрузки от стойки на фундамент, для чего плита и уголки должны быть взяты таких размеров, чтобы давление на фундамент не превосходило прочного сопротивления кладки фундамента на сжатие. Металлическая плита *А* в свою очередь закрепляется на фундаменте при помощи заершенных болтов *к*, *к* в четырех углах плиты, заделанных в кладку. Более устойчивое соединение металлической стойки на фунда-

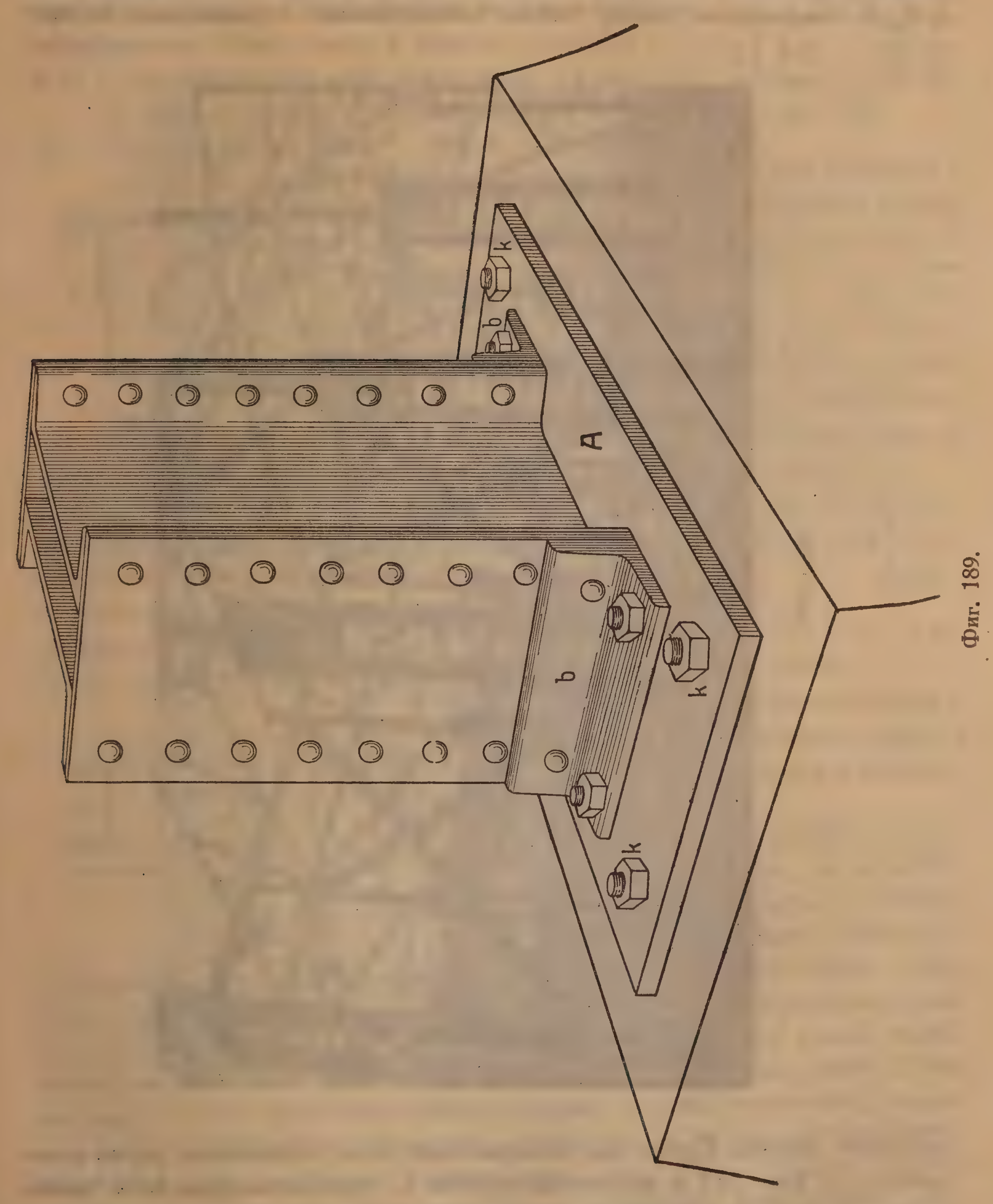
менте производится при помощи чугунного башмака, в который стойка входит своей нижней частью, и который охватывает ее со всех сторон.



Фиг. 188.

§ 14. Металлические стойки, предназначенные нести, кроме междуэтажных покрытий и конструкции крыши, также подкрановые пути для

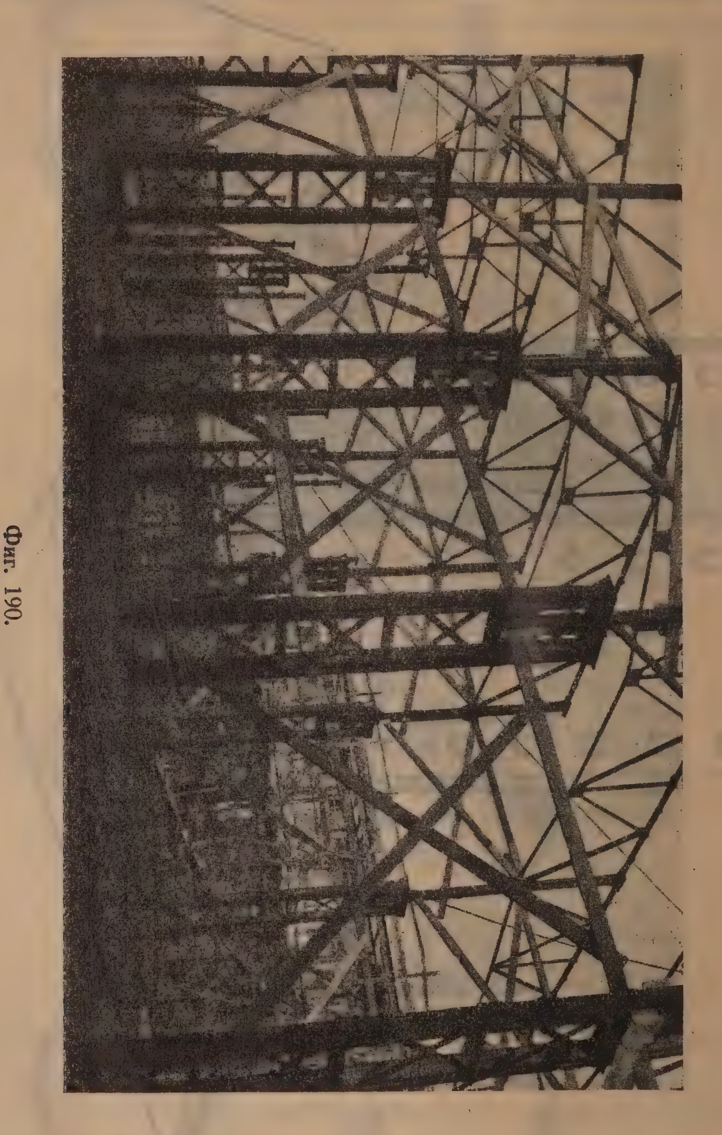
мостовых кранов, должны иметь удлиненное в поперечном направлении к движению мостового крана сечение, которое будет симметричным, если подкрановая балка уложена по обеим сторонам стойки для мосто-



Фиг. 189.

вых кранов в двух смежных параллельных пролетах, и не симметричным, если подкрановая балка уложена лишь по одну сторону стойки. Фиг. 190 представляет собою механическую мастерскую, в период монтажа метал-

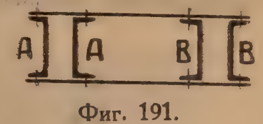
лических конструкций, на заводе б. Мантель в Нижнеднепровске на р. Днепре, против Екатеринослава. Как видно из плана, фиг. 191, стойка в нижней своей части составлена из двух пар швеллеров, *А*, *А* и *Б*, *Б*, соединенных между собою поперечинами и раскосами из про-



Фиг. 190.

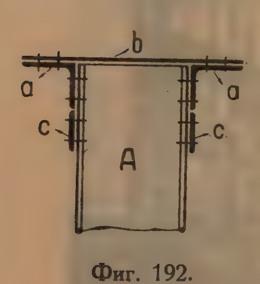
фильного железа. Опора для подкрановой балки образована двумя уголками *a*, *a*, фиг. 192 и котельным листом *b*, перекрывающим верх швеллеров *А*, *А* и *Б*, *Б*; поперечное скрепление стойки у опоры на верху усилено еще полосами *c*, *c*. Сечение стойки выше крановых путей уменьшено, фиг. 193, соответственно уменьшившейся нагрузки, каковая остается

ввиде веса крыши, и составлена всего из двух швеллеров *В*, *В* стенками внутрь, скрепленных накладками из котельного железа *а*, *а*. Эта уменьшенная в сечении стойка укреплена в нижней части стойки, фиг. 194, в которую она как бы вдвинута на одно звено от подкранового обреза вниз и зажата уголками *а*, *а* и *d*, *d*, что достаточно ясно видно также на фиг. 190.

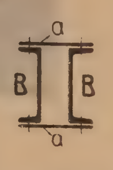


Фиг. 191.

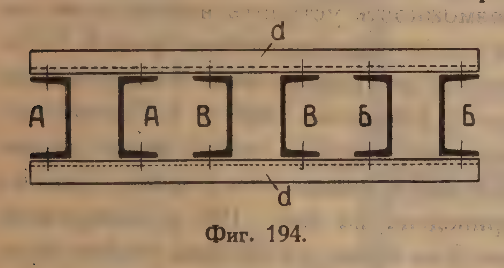
В виде примера несимметричной стойки на фиг. 195 приведена стойка одной из мастерских Царицынского орудийного завода бывш. Виккерса в период монтажа металлических конструкций, причем фиг. 195 представляет собою вид с установленной на опорах стоек подкрановой балкой. Сечение нижней части стойки образовано также из швеллеров *А*, *Б* и *Б*, фиг. 196, причем расположенная внутрь здания часть стойки, нагруженная мостовым краном состоит из пары швеллеров, поставленных стенками друг к другу на близком расстоянии один от другого *Б*, *Б*, противуположный же, менее нагруженный конец стойки, состоит из одного швеллера *А*, поставленного полками во внутрь стойки. Опора для подкрановых путей на стойке образована накладками *М*, *М* по обе стороны стойки фиг. 197, а, усиленными небольшими коробками *А*, *А*, *А*, *А*; обрез стойки перекрыт листом *Б* из котельного железа, представляющим собою опорную плоскость для подкрановой балки. По высоте стойка скреплена поперечинами и раскосами из небольших коробок при помощи прокладок и косынок, фиг. 197 *б*.



Фиг. 192.



Фиг. 193.



Фиг. 194.

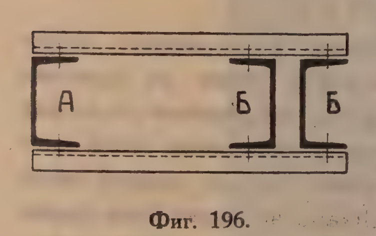
Кроме приведенных характерных типов стоек на практике приходится встречаться со всевозможными очертаниями стоек соответственно назначению и нагрузкам. Во всех случаях следует, однако, иметь в виду, что увеличение расстояний между стойками не может быть произвольным, так как при этом, кроме усложнения очертания самой стойки, возрастает ее вес, а также вес всех конструкций перекрытия. В некоторых случаях расстояние между стойками больше нормального оправдывается и вызывается местными условиями, с которыми приходится считаться; так, некоторые производства, как было указано раньше, требуют определенных расстояний между колоннами, быть может и невыгодных с экономической точки зрения со стороны веса металлической конструкции, но дающих лучшие результаты в эксплоатации производ-

ства. Точно так же, например, расстояние между стойками в котельном отделении центральной силовой станции зависит от размеров котлов и их системы, а также от характера здания котельной. Конструкция стоек приобретает чрезвычайно сложный и мощный вид, если котлы устанав-



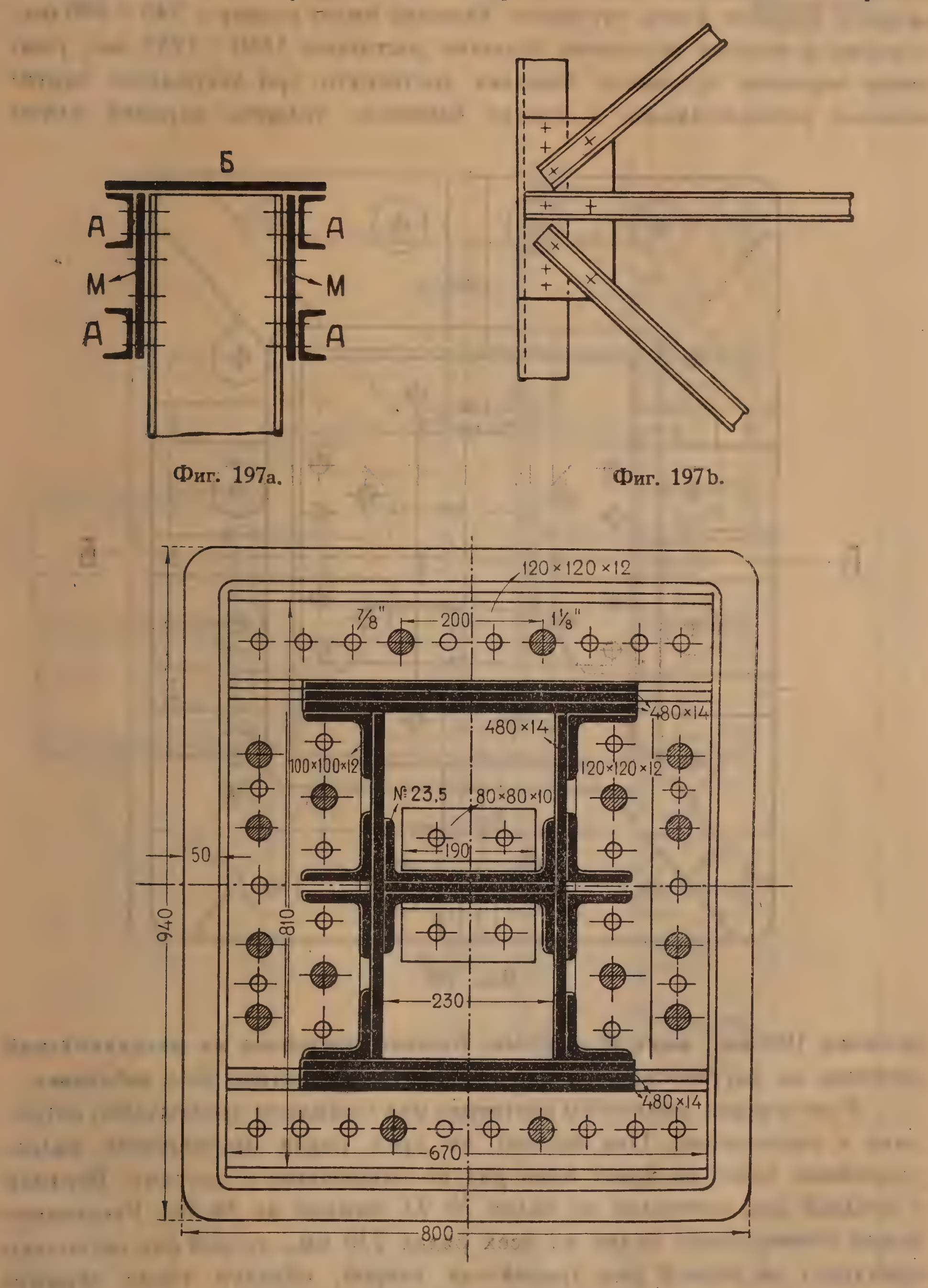
Фиг. 195.

ливаются на балочной металлической конструкции, опирающейся своими концами на стойки, чтобы иметь возможность устроить нижний этаж для механического удаления золы. Такая конструкция применена проф. Б. Г. Галеркиным при постройке новой котельной для Центральной Электрической станции б. Общества 1886 г. в Петербурге. Наиболее нагруженные стойки имеют весьма сложный вид в поперечном сечении. Одна из них приведена на фиг. 198 в поперечном сечении. Как видно из чертежа, стойка образована из двух листов котельного железа 480×14, установленных на расстоянии 230 мм. один от другого и образующих вместе с тремя парами поперечных листов 480×14 прямоугольное сечение с выпущенными ребрами; соединение в углах котельных листов произведено при помощи уголков 100×100×12; средние листы усилены с внешней стороны двумя уголками 80×80×10, отстоящих один от другого на 12 мм., с внутренней же стороны,—увеличенным двутавровым профилем, составленным из двух коробок № 23,5 с включенным между ними котельным листом толщиною 12 мм. Основание стойки сделано из котельного листа



Фиг. 196.

толщиною 14 мм., соединенного со стенками стойки с помощью уголков 120 × 120 × 12 мм.; в уголках и в опорном листе оставлены отверстия

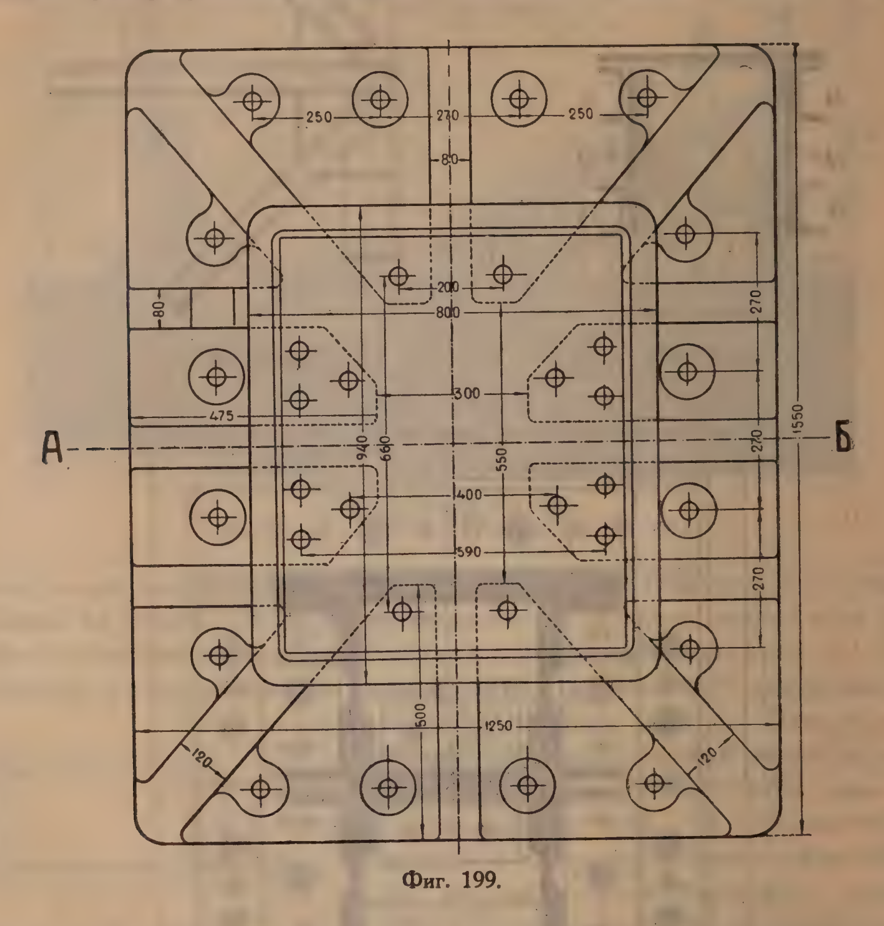


Фиг. 197a.

Фиг. 197b.

Фиг. 198.

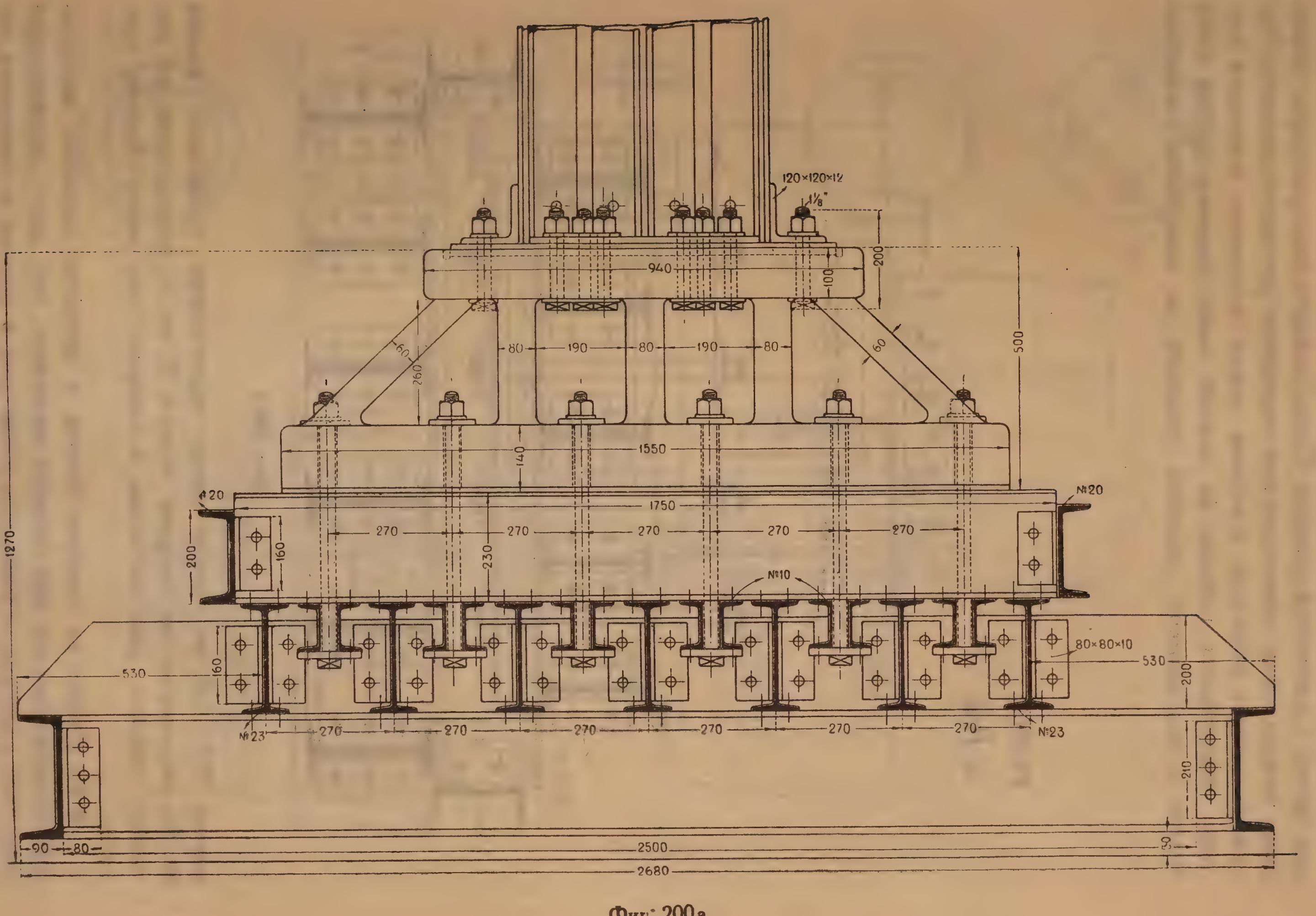
для болтов. Описанным основанием стойка поставлена на специальный чугунный башмак (фиг. 199 план и 200 *а* и *б* продольный и поперечный разрез). Верхняя плита чугунного башмака имеет размеры 940 × 800 мм., которые в нижнем основании башмака достигают 1550 × 1250 мм.; уширение подошвы чугунного башмака достигнуто при посредстве вертикальных ребер-приливов к стенке башмака; толщина верхней плиты



Фиг. 199.

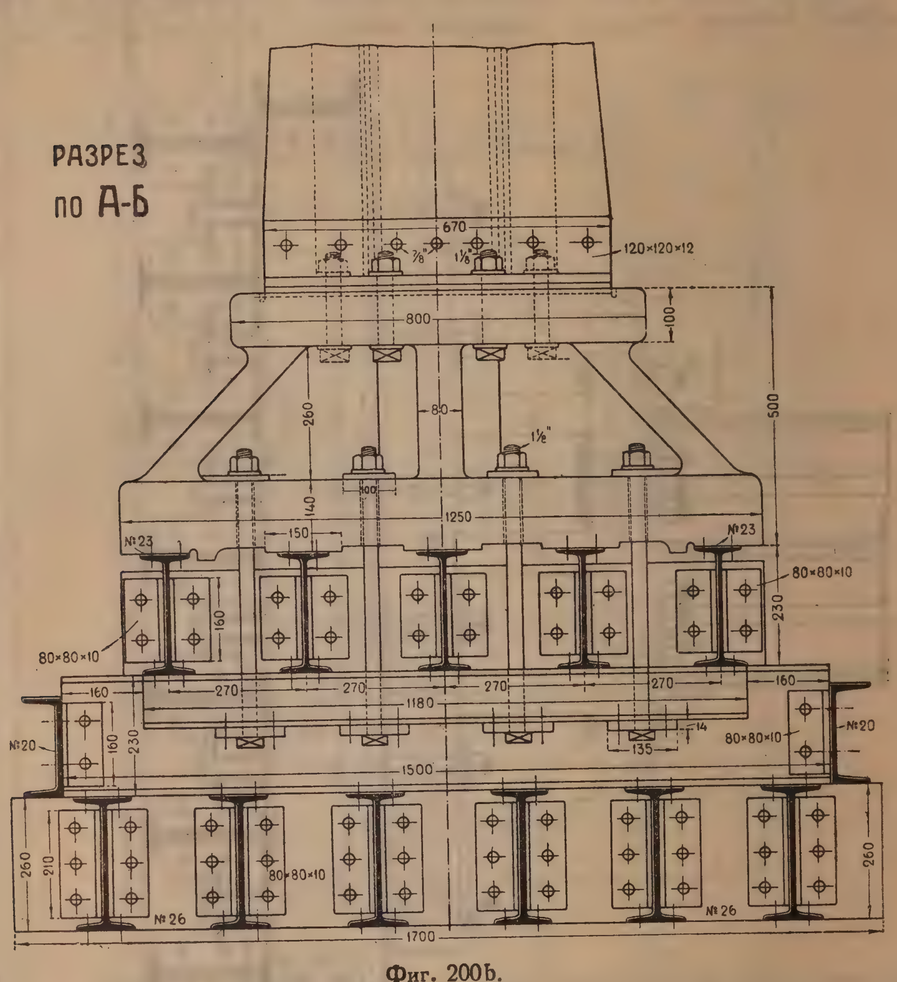
башмака 100 мм., нижней—140 мм. Башмак поставлен на металлический ростверк из двутавровых балок, который впоследствии был забетонен.

Конструкция железного ростверка под башмаком чрезвычайно остроумна и рациональна. Она состоит из трех рядов двутавровых балок, уложенных крест на крест один ряд по отношению к другому. Верхний и средний ряд составлен из балок № 23, нижний из № 26. Расстояние между осями стенок балок во всех рядах 270 мм., второй ряд несколько выступает за первый ряд, третий—за второй, образуя таким образом уширенный переход к бо̀льшей площади основания для передачи давле-


120×120×12
1⅛"
940
100
200
500
80
190
80
190
80
60
260
60
1550
140
1750
№20
№20
200
160
270
270
270
270
270
230
№10
80×80×10
530
530
160
200
№23
270
270
270
270
270
270
№23
210
90
80
2500
2680
1270

Фиг. 200а.

ния грунту в расчетном размере. Торцы каждого ряда ростверка скреплены между собою швеллером при посредстве уголков и заклепок. Чугунный башмак закреплен с первым рядом железного ростверка болтами, завинченных гайками на нижней плите башмака; другой конец болтов с неподвижной головкой укреплен на контргайке квадратной

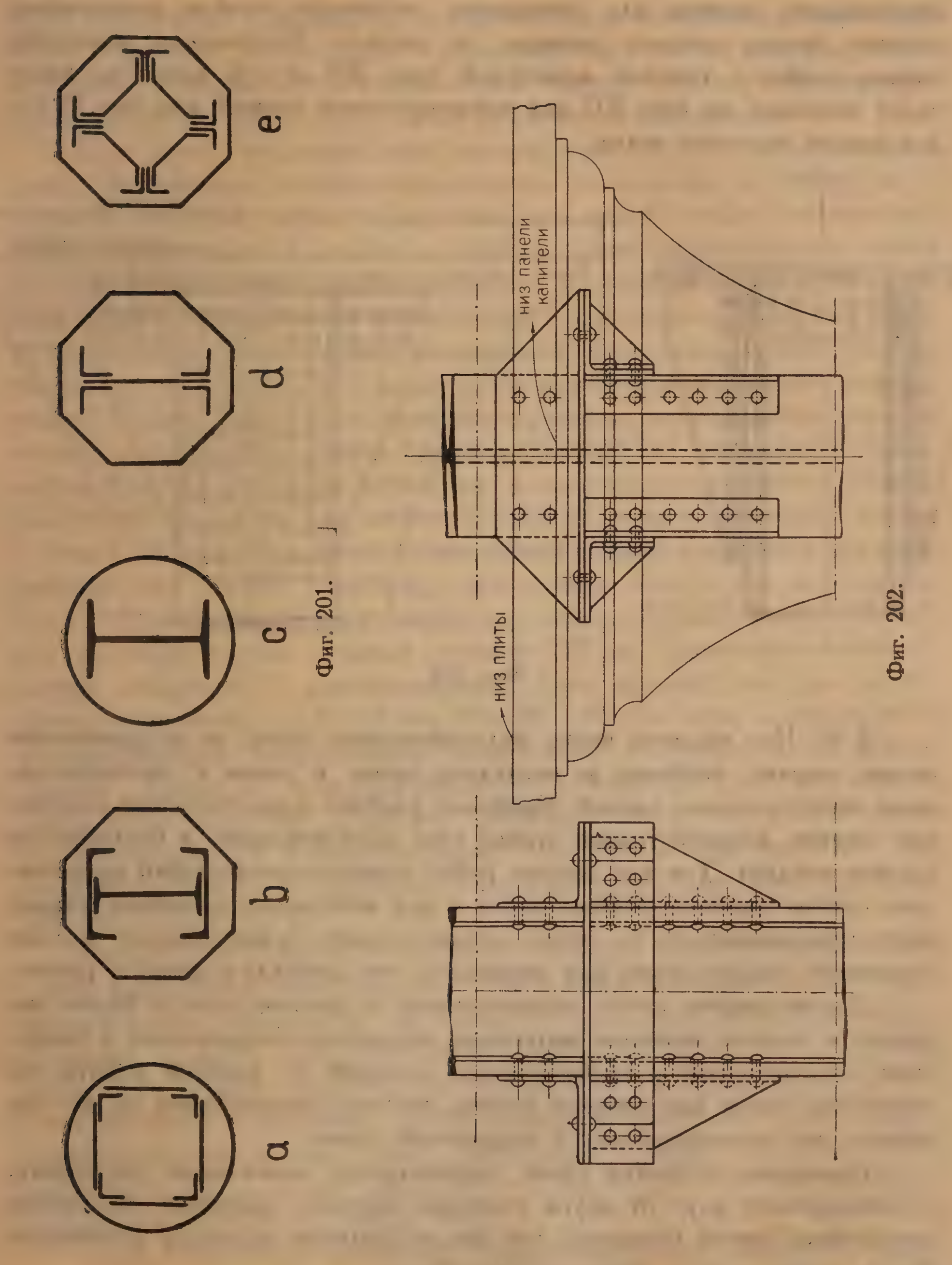


Фиг. 200b.

формы 135×135 мм. между двумя коробчатыми профилями железа № 10, раздвинутых на толщину болта в 35 мм. и проходящими на всю ширину первого ряда ростверка, к которому они, таким образом, прижаты.

§ 15. Стойки из простого бетона в широком масштабе малоупотребительны, так как при больших нагрузках они дают значительные измерения размеров сечения, что невыгодно в смысле затрачивания до-

рогого материала, каковым является бетон; кроме того в случае внецентренного сжатия простая бетонная стойка дает слишком мало гаран-

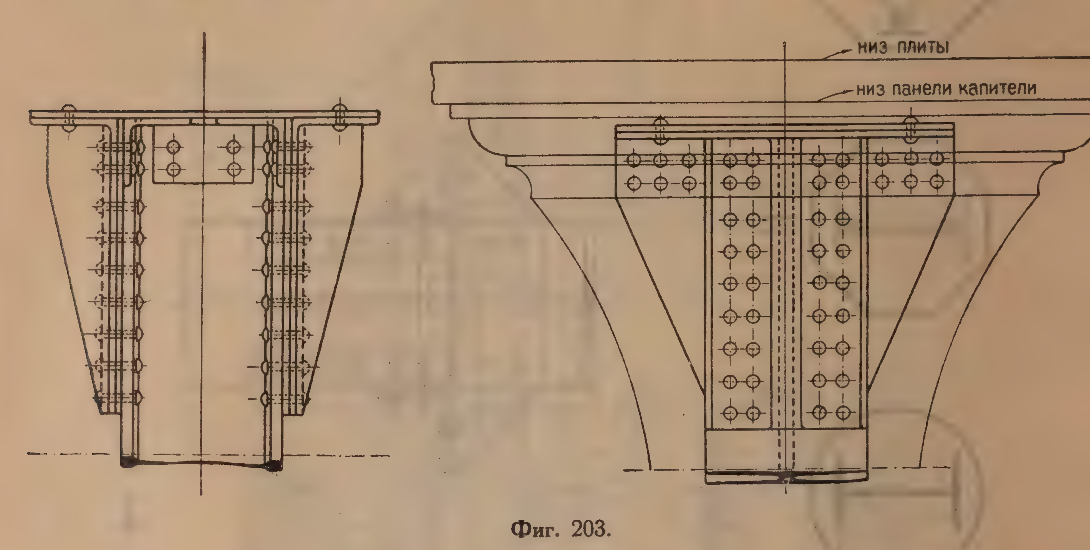


Фиг. 201.

Фиг. 202.

тий прочности, поэтому в промышленном строительстве бетонные стойки без железной арматуры почти не применяются. Имея в виду способ-

ность бетона из портланд-цемента изолировать железные части от высоких температур, для придания металлическим стойкам огнеупорности их часто обетонивают, причем, для повышения активности стойки, поперечному сечению бетона придают размеры по расчету. Получаются железобетонные стойки с тяжелой арматурой (фиг. 201, *a*—*e*); арматура капителей показана на фиг. 202 для промежуточных этажей, и на фиг. 203 — для самого верхнего этажа.



Фиг. 203.

§ 16. Что касается чисто железобетонных стоек, то их применение весьма широко, особенно за последнее время в связи с железобетонными конструкциями зданий. Наиболее удобное в практическом отношении сечение железобетонной стойки есть прямоугольник, в большинстве случаев квадрат. Так как острые ребра прямоугольной стойки представляют собою наиболее слабые места и при небольших случайных ударах могут выкрашиваться, то лучше острые кромки прямоугольных колонн сглаживать закруглением или скашивать, что дешевле и проще в работе.

Другие формы стоек, восьмигранные и круглые, хотя и более выгодные в смысле экономии материала, неудобны в соединениях с балочными конструкциями и требуют более сложной и дорогой работы по устройству форм для набивки бетона, поэтому употребление их не так широко, как прямоугольных и квадратных стоек.

Армировка бетонных стоек производится различными способами, отличающимися друг от друга, главным образом, приемами заложения поперечных связей (хомутов), так как продольная арматура устанавливается почти во всех системах однообразно.

Значительно отличается от других систем способ винтообразного армирования стоек вокруг продольной арматуры, предложенный французским инженером Консидером, и известный в России под названием стоек в „обойме“; этот способ армирования позволяет нагрузку стоек в обойме увеличивать в 2 и свыше раза против обычно применяемого армирования бетонных стоек одной продольной арматурой.

Еще более экономичными оказываются стойки, предложенные проф. Эмпергером, которые представляют собой стойки в обойме, но с ядром из чугунной трубы. Сопротивление такой стойки значительно выше Консидеровской стойки в обойме. Если представить в одном масштабе графически равнонагруженные стойки, то увидим, что диаметр обычно армированной стойки 96 см., при стойке в обойме будет 76 см. а для стойки в обойме с чугунным кольцевым ядром диаметр получится всего 40 см., т. е. больше чем вдвое тоньше обычно армированной стойки. Еще сильнее становится разница, если сравнить площади сечения стоек: так для стойки I площадь равна 0,7 м^2, для стойки II—0,5 м^2, стойки III—0,13 м^2; объем бетона на 1 пог. метр для стойки I—0,7 м^3, для стойки II—0,5 м^3, для стойки III—0,1 м^3, т. е. в последнем случае в семь раз меньше обычно армированной стойки; вес железа для армирования: для стойки I—123 kg, для стойки II—172 kg, для стойки III—13 kg, но к этому весу железа для стойки III необходимо добавить вес чугунной трубы, который составит 130 kg. Сравнивая все потребленные материалы в рассматриваемых трех случаях, получим соотношение стоимостей: I : II : III как 75 : 80 : 50, из чего легко вывести соответствующие экономические результаты. В приведенные сравнительные данные не включена стоимость устройства форм для набивки стоек; легко видеть из сравнения диаметров стоек, что, если работа по изготовлению и установке форм почти одинакова во всех трех случаях, то стоимость материала в третьем случае значительно меньше, чем для случаев I и II.

Кроме того устройство стоек с чугунным полым цилиндрическим ядром может быть приспособлено для отвода дождевых вод с крыши промышленного здания, как то сделано, напр. при постройке завода Эриксона в Вене. Для этой цели внутренняя поверхность чугунной трубы ядра стойки покрывается горячей смолой, (асфальтируется), и в нее вставляется цинковая труба меньшего диаметра, соединенная с канализационной трубой, проходящей внутри здания. Дождеотводная труба вставляется сверху здания и, в случае порчи, может быть тем же порядком извлечена для исправления.

§ 17. Устройство оснований и фундаментов под здания и сооружения промышленного характера в общих случаях подчиняется тем же правилам, что и при обыкновенных жилых домах; в специальных же слу-

чаях основания и фундаменты имеют также специальный характер, как в отношении конструкций, так и в выполнении работ.

Фундаменты фабрично - заводских зданий и сооружений могут быть разделены на три группы: 1. Фундаменты под сплошные стены, 2. Фундаменты под отдельные столбы и 3. Фундаменты под машины и орудия производства. Соответственно этому разделению фундаментов намечается и подготовка оснований под них.

§ 18. Стены и столбы теоретически несут спокойную нагрузку, так как они составляют элементы зданий, которые, в идеальном случае и в правильно устроенных и сконструированных сооружениях, должны быть изолированы от влияния сотрясений и вибраций, производимых машинами и орудиями производства. К сожалению, не всегда удается провести полную изоляцию частей здания от влияния работы машин, особенно мелких машин и орудий производства, устанавливаемых непосредственно на конструктивных элементах здания, полах и балках. Некоторым успокоением может служить то соображение, что большинство этих малых машин и орудий производства имеют вращательное движение или спокойное поступательно-возвратное движение без толчков и ударов. Однако, многочисленными опытами установлено, что и незаметные для человеческого организма вибрации, происходящие от вращательного движения большой частоты, вредно отзываются на прочности и долговечности зданий.

Что же касается устройства фундаментов под отдельные станки и машины, то их безусловно необходимо изолировать от окружающих их других машин и элементов здания. Ниже мы познакомимся, какими способами можно достигнуть такого изолирования.

§ 19. Как и в гражданской архитектуре, выбор основания обусловливается свойствами грунта и характером нагрузки на него, и все методы подготовки основания, практикуемые в гражданском строительстве, пригодны и в фабрично-заводском строительстве.

Фундаменты под стены, в общих случаях, повторяют конфигурацию стен в плане: прямые, гладкие стены, будут иметь прямые фундаменты, стены, усиленные пилястрами, будут иметь в фундаментных стенах соответствующие пилястрам стен выступы; можно было бы ради простоты работы и ее ускорения фундаментные стены класть без выступов, однообразной ширины, равной ширине фундамента по выступу, но при этом было бы затрачено излишнее количество материалов, которые при больших постройках могут достигнуть весьма значительной величины и повлиять в невыгодную сторону на размеры первоначальных затрат и стоимости фабрикатов.

Так как наружные стены современных фабрично-заводских зданий состоят из столбов, между которыми стена представляет собою лишь

более или менее тонкое заполнение промежутков между стойками, часто весьма значительных, то устройство под такими стенами обыкновенных сплошных фундаментных стен с утолщением против столбов было бы нерациональным, не смотря на весьма тщательно произведенный расчет и определение размеров фундаментов, так как сильная разница в нагрузках, приходящихся на столбы и на заполнения между ними, бо̀льшая передача сотрясений и вибраций столбам, наконец возможная неравномерность строения грунта, что весьма вероятно при больших размерах заводских зданий,—могут вызвать неравномерную осадку фундаментов и перемещение равнодействующих давлений, что, в свою очередь, может повлечь за собой образование трещин в зданиях и даже разрушение их. Поэтому необходимо озаботиться более равномерной передачей давления грунту, для чего можно рекомендовать: 1) устройство обратных арок в фундаментных стенах между столбами, 2) класть фундаменты под столбы независимо и раньше фундаментов под заполнения между столбами и опускать их глубже, 3) устраивать под фундаменты наружных стен общую плиту из армированного бетона, 4) основывать заполнение стен между столбами на балках, заложенных в столбах, передавая таким образом нагрузку от заполнения—фундаментам и основанию под столбами.

Если условия грунта позволяют воспользоваться естественным основанием, то условия работы сильно упрощаются и стоимость ее нормальна; если имеющееся основание не может быть использовано в его естественном виде, то приходится создавать искусственное основание.

Не лишне заметить, что вопросу о выборе основания должно быть посвящено самое серьезное внимание, в виду серьезных последствий, которые могут иметь место при недостаточно вдумчивом отношении к этому наиболее важному вопросу строительного искусства. При этом нужно иметь в виду весьма значительные нагрузки, приходящиеся на отдельные опоры в фабрично-заводских зданиях, каковыми являются столбы наружных стен и стойки внутри зданий.

При малейшей ненадежности грунта приходится прибегать к искусственному укреплению его. Выше уже было указано об устройстве сплошной плиты из армированного бетона под фундаменты наружных стен. Иногда такую плиту полезно устроить не только под стены, но и под все здание в целом, как было поступлено, напр., проф. Б. Г. Галеркиным при постройке новой котельной электрической станции б. Общества 1886 г.

Однако, это устройство весьма дорогое и строитель предварительно должен произвести экономический подсчет стоимости применения других равнонадежных способов усиления грунта или устройства искусственного основания и выбрать наиболее дешевый из них.

Если более надежный грунт залегает на значительной, но все же доступной глубине, то полезно нагрузки и вес здания передать этому надежному грунту посредством какого либо рода свай.

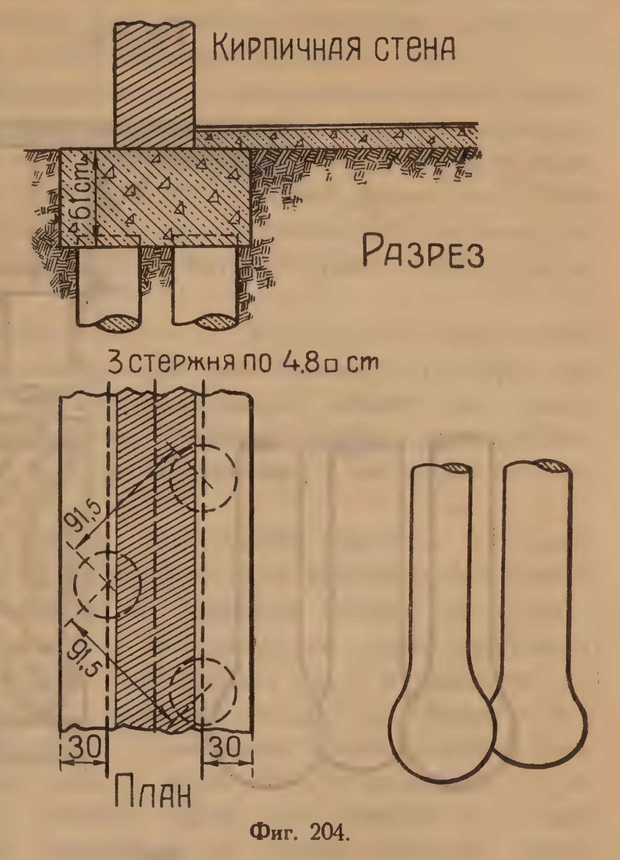
Деревянные сваи можно рекомендовать лишь в том случае, если имеется надежная гарантия, что сваи будут находиться постоянно ниже уровня грунтовых вод, и если глубина залегания надежного грунта не более 8 метров, так как более длинные деревянные сваи, в случае сжимаемого грунта, в котором они должны находиться, могут согнуться под действием продольного изгиба; чрезмерно толстые же деревянные сваи трудны в забивке и сто̀ят чрезвычайно дорого. Поэтому в большинстве случаев в фабрично-заводском строительстве более желательно применять бетонные и железобетонные сваи, как обладающие бо́льшим сопротивлением и независящие от колебания уровня и, вообще, наличия грунтовых вод, как деревянные сваи.

§ 20. **Бетонные сваи** системы инженера *Страуса* особе́нно замечательны тем, что опускание их происходит без всяких ударов и сотрясений, а именно: при помощи бурения опускаются на определенную глубину обсадные трубы диаметром в 25 см. и в них на дно скважины укладывают бетон с помощью ведер с откидными днищами. Каждая порция бетона подвергается в скважине усиленному трамбованию, а обсадная труба одновременно извлекается из земли, благодаря чему бетон распространяется под трубой в слои почвы в поперечном направлении, проникая в нее в большей или меньшей степени соответственно плотности грунта. В тех случаях, когда сваи подвергаются растягивающим или изгибающим усилиям, они армируются железом на всю длину или только в верхней части.

К преимуществам свай системы инженера Страуса относится то, что работа производится без малейших сотрясений, так что может быть допущена внутри зданий и рядом со слабыми или разрушающимися сооружениями; не требуется никакого водоотлива. Сваи могут устраиваться в котлованах, залитых водою, или в дне реки с поверхности воды на любой глубине; для устройства свай не требуется предварительной отрывки котлованов, не требуется высоких копров и тяжелых баб. Сваи могут устраиваться в низких и тесных помещениях, напр. в подвалах и т. п.; по всей высоте сваи грунт получается одинаково уплотненным, а диаметр сваи изменяется обратно пропорционально плотности грунта; благодаря переменному диаметру и шероховатой поверхности бетона, сопротивление сваи трению о грунт очень велико, точно так же, как и сопротивление продольному изгибу, так как свая зажата уплотненным грунтом по всей высоте.

Область применения свай системы инженера Страуса весьма обширна. Особенно удобны они в тех случаях, когда применение других

систем свай, требующих копров для забивки, невозможно, как, напр., внутри помещений, рядом со зданиями, при укреплении разрушающихся зданий и т. д. Так, для укрепления существующих стен, разрушающихся от собственной осадки или от груза соседних зданий при подкапывании ниже подошвы фундамента при возведении новых сооружений, опускается один ряд свай вдоль наружной стены вне здания, а другой внутри здания из подвала и под укрепляемую стену подводятся поперечные балки. Такое укрепление стен при помощи свай Страуса было произведено в Гамбурге под здание 30-классного народного училища. Устройство свай Страуса внутри помещения механической мастерской очень удобно для оснований под фундаменты для паровых молотов, двигателей внутреннего сгорания, подъемных кранов, фабричных труб, стоек, колонн, стен с большой нагрузкой и т. п.



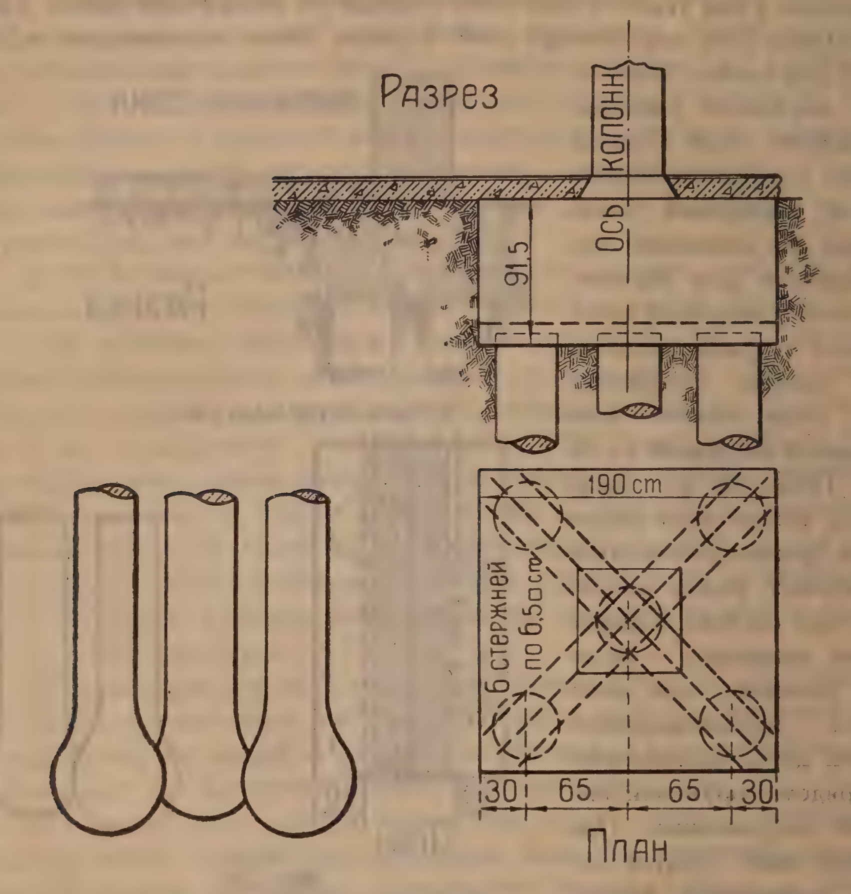
Фиг. 204.

Точно так же, когда нельзя по причинам сотрясения, производить забивки шпунтовых рядов из досок, сваи системы Страуса можно применить с большим успехом, чем избегается неравномерность осадки двух, расположенных рядом сооружений различно нагруженных. При помощи свай Страуса работа оказывается весьма простой: по подводке фундаментов в ненадежных местах, по углублению фундаментов и т. п.

Вид сваи системы инженера Страуса, вынутой из грунта, показывает, насколько свая следует малейшим изменениям плотности грунта, уширяясь в том случае, когда грунт слаб, и сохраняя диаметр обсадной трубы при плотном грунте. Из этой фигуры видно, насколько плоскость передачи давления грунту, иначе, площадь опоры сваи о грунт, в сваях системы Страуса больше площади обыкновенных деревянных свай и

свай бетонных других систем, кроме пьедестальных или грушевидных свай.

Пьедестальные или грушевидные сваи, наиболее употребляемые в Америке, представляют собою дальнейшее развитие свай Страуса, в которых, после окончания опускания обсадных труб, раньше погружения бетона, грунт под обсадной трубой размывается водяной струей и выкачивается оттуда каким нибудь насосом; полученная пустота в грунте под трубой заполняется бетоном и затем устройство сваи продолжается подобно сваям Страуса. Вид таких грушевидных или пьедестальных свай показан на фиг. 204 и 205 в плане и разрезе, заимствованных из американских источников. На фиг. 204 показано устройство основания под стену. Сваи расположены двумя продольными рядами, в шахматном порядке в поперечном ряду; верхи свай соединены бетонной плитой, армированной в нижней части тремя стержнями квадратного сечения



Фиг. 105.

толщиною 2 см.; толщина плиты 61 см.; расстояние между центрами свай по диагонали 92 см.; бетонная плита несколько свешивается за край сваи,—в данном примере от центра сваи до обреза плиты 30,5 см. На фиг. 205 представлено устройство свайного основания под сильно нагруженную стойку; основание образовано из пяти свай; расстояние между центрами свай, спроектированное на одну из сторон квадратной плиты из бетона по головам свай, равно 65 см.; толщина бетонной плиты 92 см., ширина ее в стороне квадрата 1,90 метр.; плита армирована по диагонали квадрата по головам свай шестью стержнями квадратного железа толщиною в 2,5 см.; длина стержней 2,29 метр.

§ 21. Чрезвычайное распространение в Америке за последнее время получили, также бетонные, сваи системы Раймонда, которые относятся к разряду бетонных свай с остающейся в грунте металлической оболочкой и должны проникать в грунт забивкой копром. Длина свай Раймонда в среднем равна 10 метрам, но при испытании предлагаемой системы были забиты сваи высотою в 23 метра на реке Миссури около города Омаха.

Появление свай Раймонда относится к 1901 году и в начале своей деятельности компания, эксплоатирующая сваи Раймонда, „The Raymond Concrete Pile C⁰“ в Чикаго разрабатывала детали забивки для разнообразных грунтов; в настоящее время Компания выработала однообразный тип для всяких условий, который и применяет в своих работах при устройстве оснований.

Главная сущность сваи Раймонд осталась без изменения и заключается в устройстве особого металлического ядра, забиваемого в землю. Первоначально компания Раймонда в глинистых грунтах не ставила остающейся в грунте оболочки, а металлическим ядром пробивала скважину до необходимой глубины, выдергивала ядро и скважину заполняла бетоном. Для облегчения выдергивания ядра из скважины, оно устраивалось из двух половин *a* и *b*, разрезанных вдоль и соединенных между собою шарнирами. При забивке ядра обе его половины сохраняют положение при помощи особого клина, вставляемого в прорез вверху ядра. После того, как ядро забито до нужной глубины, вынимают клин и ударяют бабой по одной половине составного ядра, отчего она опускается несколько вниз и принимает пониженное по сравнению с другой половинной ядра положение, что влечет за собою уменьшение диаметра ядра и облегчает вытаскивание его из грунта.

Для песчаных грунтов применялся компанией Раймонда особый чехол, который после забивки сваи оставался в грунте. Чехол состоял из ряда конических колец, входящих одно в другое на подобие складывания звеньев оптической трубы. Внутреннее звено, после забивки самое нижнее, снабжалось внизу чугунным днищем с отверстием посре-

дине для пропуска 6 см. водопроводной трубы, при помощи которой производится облегчение погружения сваи при забивке; каждое кольцевое звено имеет сверху и снизу закраины, направленные в разные стороны, которыми оно захватывает при опускании следующее кольцевое звено и принуждает его погружаться вслед за собою. По мере погружения обоймы внутренность ее заполняется бетоном, который трамбуется от копра.

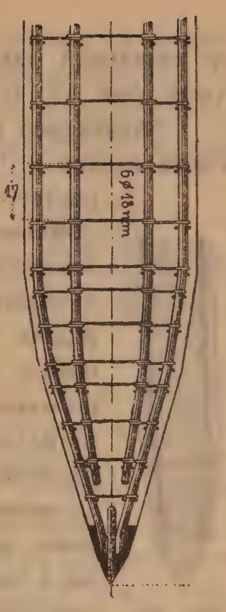
В грунтах, содержащих воду, а в настоящее время при всяких грунтах, вышеописанная складная обойма или стальная спиральная обойма, забивается в грунт при помощи особого стального ядра, плотно пристающего при ударе бабой к стенкам обоймы. Ядро составляется из двух оболочек: внутренней шестигранной и наружной круглой, составленной из трех равных сегментов. Верх ядра составлен из особого подбабка, распределяющего удар от бабы на обе оболочки. Сегменты соединены с внутренней оболочкой ядра шарнирами, которые при забивке ядра заставляют сегменты несколько раздвигаться и прижиматься к стенкам чехла, а при выдергивании сближают их между собою, уменьшая диаметр ядра в каждом сечении и тем облегчая вынимание его.

Самый способ производства работ заключается в следующем. После установки особого копра металлической конструкции, благодаря значительной высоте его, устанавливают ядро *A*, приготовляя его для насадки на него спирального стального чехла обоймы или для подкладывания под него серии конических стальных колец, и начинают забивку ядра вместе с чехлом. После забивки чехла на надлежащую глубину, вынимают ядро и заполняют чехол обоймы бетоном. Верхи приготовленных таким образом свай соединяют общей бетонной плитой, как обычно при сваях любой системы.

§ 22. При устройстве железобетонных свай необходимо обращать особое внимание на их тщательное приготовление. Вообще говоря, трамбование бетона при изготовлении свай должно производиться в вертикальном положении сваи, что безусловно необходимо, применяя фасонное профильное железо для арматуры; при армировке круглым железом можно допустить трамбование бетона при лежачем положении сваи, что проще и дешевле. В случае опускания сваи при помощи струи воды, в нижней части сваи должно быть оставлено соответствующее отверстие для трубопровода. При погружении сваи ударами бабы необходимо озаботиться особым устройством верха сваи, предохраняющим сваю от разрушения. Во всяком случае, раньше, чем приступать к погружению сваи, необходимо убедиться в достаточном отвердении бетона. Обычно срок готовности сваи для забивки после окончания ее изготовления определяется в 4—5 недель. Бетон изготовляют состава

1 : 3 из лучшего портланд-цемента и речного гравия средних размеров зерен.

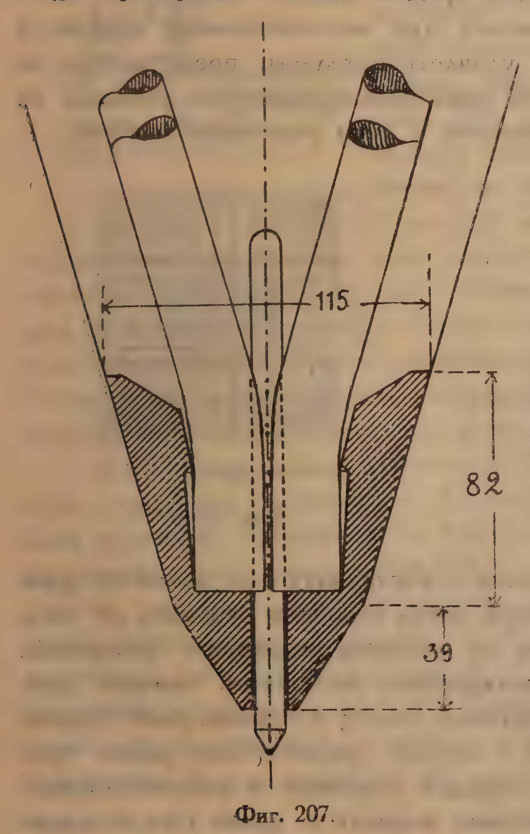
На фиг. 206 и 207 показано устройство железобетонной сваи с армировкой по Геннебику. Для забивки голова сваи сделана уже самой сваи и на нее надет металлический колпак, по которому ударяет баба; для придания бо́льшей упругости удару колпак внутри заполняется песком или древесными опилками, которые удерживаются от высыпания жгутом, заклиниваемым между стенами сваи и колпаком.



Фиг. 206.

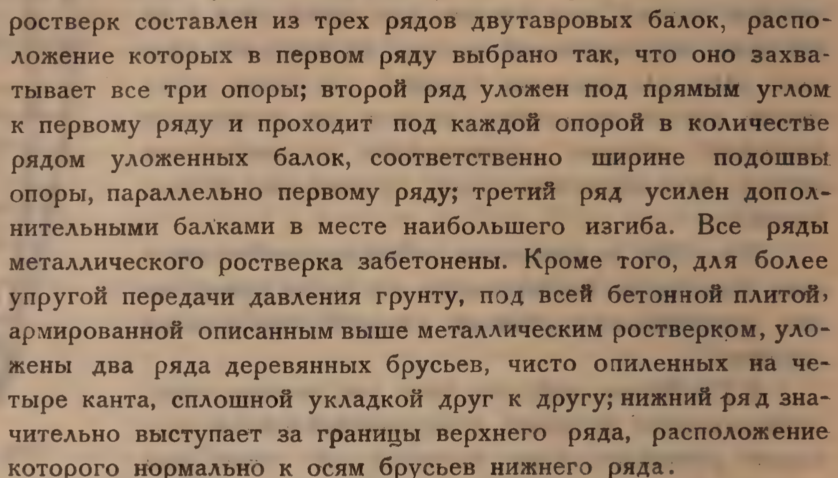
Фиг. 208 представляет собою железобетонную сваю Консидера, повторяющую его метод армирования, применяемый к стойкам, носящий наименование „обоймы“.

§ 23. Верхи свай, как было уже указано выше, перекрываются бетонной, армированной плитой, служащей распределителем нагрузки от стены или стойки на сваи. Часто это распределение оказывается невозможным сделать равномерно по всем сваям с помощью простой бетонной плиты и тогда приходится прибегать к более сложным конструкциям. Это особенно имеет место при сильно нагруженных стойках. В этих случаях переход от стойки, т. е. от значительной нагрузки, сосредоточенной на весьма малую площадь, к равномерно распределенной на довольно большую площадь фундамента для передачи ее грунту, должен быть совершен с помощью промежуточной конструкции, каковой в большинстве случаев является металлический ростверк. Пример такого ростверка мы видели уже в устройстве фундамента под металлическую стой-



Фиг. 207.

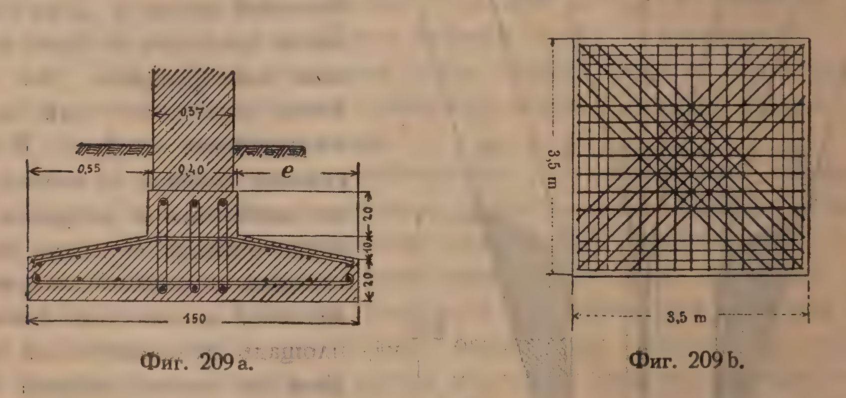
ку котельной для центральной станции 6. Общества 1886 г. в Ленинграде, фиг. 199 и 200.



Характерно устройство металлического ростверка под стены и колонны здания в Чикаго (Auditorium-house), в котором металлический ростверк составлен из трех рядов двутавровых балок, расположение которых в первом ряду выбрано так, что оно захватывает все три опоры; второй ряд уложен под прямым углом к первому ряду и проходит под каждой опорой в количестве рядом уложенных балок, соответственно ширине подошвы опоры, параллельно первому ряду; третий ряд усилен дополнительными балками в месте наибольшего изгиба. Все ряды металлического ростверка забетонены. Кроме того, для более упругой передачи давления грунту, под всей бетонной плитой, армированной описанным выше металлическим ростверком, уложены два ряда деревянных брусьев, чисто опиленных на четыре канта, сплошной укладкой друг к другу; нижний ряд значительно выступает за границы верхнего ряда, расположение которого нормально к осям брусьев нижнего ряда.

Фиг. 208.

Устройство обычного фундамента для железобетонной стойки в том случае, когда условия грунта удовлетворительны, представлено на фиг. 209., *а* и *б*. Размеры и способ армирования подробно указаны на фигурах, причем обе проекции относятся к двум различным стойкам.



Фиг. 209 a.   Фиг. 209 b.

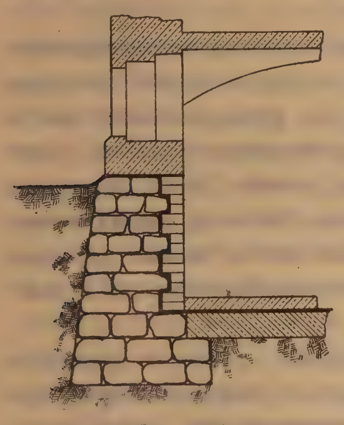
§ 24. Для изоляции стен, колонн и внутренних помещений от грунтовой сырости необходимо надземную часть строения отделять от подземной введением между ними слоя из водонепроницаемого материала. Из всех существующих поныне изоляционных материалов самыми действительными следует признать листовой свинец и асфальтовый гудрон. Первый из них чрезвычайно дорог и потому сравнительно редко применяется для изоляции больших площадей, особенно в фабрично-заводском строительстве; второй значительно дешевле и кроме того обладает

такими ценными физическими свойствами, которые позволяют применять этот материал в весьма разнообразных случаях и широком объеме.

Если здание не имеет подвального этажа, то слой асфальта наносится непосредственно на верхнюю поверхность фундаментной кладки на поверхности земли или несколько выше, смотря по расположению уровня пола первого этажа или укладки цоколя, каковой укладывается на изолирующий асфальтовый слой (фиг. 210). Если имеется подвальное помещение, то изоляция наилучшим образом устраивается, как показано на фиг. 211 жирной линией, причем горизонтальный слой на уровне поверхности земли делается из асфальта; внутренняя поверхность стен облицовывается кирпичем по горячему гудрону и дальше изоляционный асфальтовый слой продолжается в толще бетонного слоя, так что вся часть подвала, лежащая ниже поверхности земли, оказывается заключенной как бы в ящик из изолирующего слоя. Необходимо следить, чтобы слой асфальта был непрерывным во всех плоскостях, поворотах и пересечениях стен с полами. Пол в подвальном помещении делается из двух слоев бетона: нижний из более тощего бетона, на который наносится слой асфальта в 2 до 2,5 см. толщины и поверх него слой более жирного бетона. Если напор грунтовых вод значителен, приходится увеличивать толщину тощего бетонного слоя и устраивать два прослойка из асфальта. Однако чрезмерное увеличение бетонного слоя очень дорого и часто экономичнее армировать нижнюю бетонную плиту железом либо в виде устройства ростверка из двух рядов двутавровых балок, либо обычной армировкой из прутьев круглого железа.



Фиг. 210.



Фиг. 211.

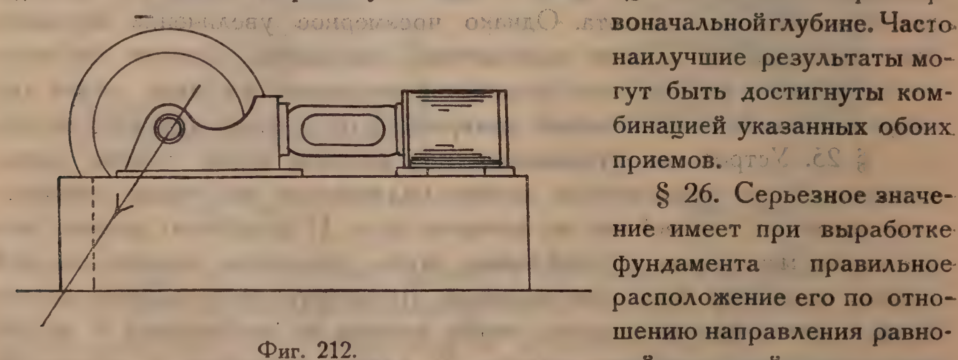
§ 25. Устройство фундаментов под машины, кроме общим правилам устройства фундаментов, должно подчиняться некоторым специальным правилам, главнейшие из которых суть: 1) фундамент должен быть настолько массивным и устойчивым, чтобы отклонение машины под действием ее работы было невозможным, 2) конструкция фундамента должна быть по возможности упругая, чтобы машина не разбивалась и дольше сохраняла свою полезную работу, 3) удары, вибрации и сотрясения вызываемые работой машины, должны, по возможности, заглушаться самим фундаментом; во всяком случае должны быть приняты меры, чтобы они не передавались ни полу, ни окружающим стенам; 4) при

соблюдении трех вышеприведенных условий, фундамент должен быть возможно дешевым.

Очевидно, что качество и характер грунта имеет большое значение, и в тех случаях, когда грунт не надежен и его нельзя использовать в качестве естественного основания, необходимо искусственным образом подготовить грунт к восприятию нагрузки от машины вместе с ее фундаментом одним из способов, излагаемых в гражданской архитектуре, или приведенным выше в настоящей книге, как-то: бетонные и железобетонные сваи. При применении бетонных свай может быть достигнута двойная цель: устройство искусственного основания и заглушение вибраций, так как они будут с помощью свай переданы глубоколежащему слою грунта.

После того, как условия грунта выяснены, необходимо определить площадь фундамента, его глубину и вес. При хорошем грунте площадь фундамента назначается немного больше площади фундаментной плиты машины, а глубина его определяется линией промерзания грунта, ниже которой подошва фундамента, вообще говоря, должна быть заложена. Иногда глубина фундамента определяется длиною болтов, доставляемых с машиной с завода, но этим соображением не всегда можно руководствоваться, так как оно может повести и к излишней стоимости фундамента, и к недостаточной надежности его.

Площадь фундамента, вычисленная из условий грунта и размеров фундаментной плиты машины, часто оказывается недостаточною для заглушения вибраций и тогда приходится увеличивать вес фундамента, что может быть сделано увеличением его площади или глубины. Прибавление веса фундамента можно достигнуть увеличивая глубину его, однако этот способ дороже увеличения его площади, оставаясь при первоначальной глубине. Часто наилучшие результаты могут быть достигнуты комбинацией указанных обоих приемов.



Фиг. 212.

§ 26. Серьезное значение имеет при выработке фундамента правильное расположение его по отношению направления равнодействующей линии энергии движущихся частей машины. Если взять для примера одноцилиндровую паровую машину (фиг. 212), центр тяжести которой находится за валом, то движущиеся части ее дадут равнодействующую усилий от ударов при движении машины, которая примет направление,

более или менее точно указанное стрелой на фигуре. Фундамент построен так, что эта линия не выходит из его пределов, что безусловно необходимо для устойчивости машины. Если бы фундамент был обрезан по пунктирной линии, то равнодействующая ударных усилий вышла бы за пределы фундамента и это повлекло бы за собою опасность для устойчивости машины, каковая изменяется от степени положения, по высоте, точки, в которой равнодействующая пересекает грань фундамента и выходит из его пределов. Повидимому большинство неприятностей, связанных с работой установленных машин, происходит от несоблюдения вышеназванного условия.

§ 27. Как было уже замечено раньше, вес фундамента имеет большое значение для заглушения вибраций, а также для придачи устойчивости машине и воспрепятствования всякого рода сдвигам. Из целого ряда наблюдений и примеров выяснилось, что обычно вес фундамента от полутора до пяти раз превосходит вес машины, которую он несет на себе. Такая значительная разница в пределах зависит от весьма многих причин; от типа машины, вертикальная или горизонтальная, от удачно или неудачно сбалансированных поступательно-возвратно движущихся частей машины, скорости сбега ремня и угла его наклона и т. п. Более точные выводы можно сделать, сравнивая однотипные машины разных мощностей. Такую работу над большим количеством примеров проделан Francis H. Davies и получил результаты, которые далее приведены в таблицах.

Между прочим для вертикальных паровых машин он нашел, что вес фундамента, приходящийся на 1 *HP* падает соответственно с увеличением мощности машины, а именно: в рационально расчитанных установках вес фундамента колеблется от 350 до 150 англ. фунтов на одну *HP* в зависимости от мощности и веса машины и глубины фундамента. Пропорциональность в весах фундамента и машины колеблется между 2 и 3 к 1; считая же, что площадь фундамента приблизительно равна площади нижней плиты машины, то для проектирующего остается лишь вычислить глубину фундамента.

Непосредственное соединение вертикальной паровой машины с генератором электрического тока не изменяет существенно пропорциональности весов, как это видно из таблицы IV.

Что касается самого вида и формы фундамента для вышеназванного сорта машин, то он представляет собою простой блок каменной кладки с очертанием в плане, повторяющим контуры фундаментной плиты машины, с необходимым запасом ввиде обреза, или в форме прямоугольника, стороны которого равны большим измерениям плиты машины в длину и в ширину. Если несколько однородных машин устанавливаются в одном помещении на близком расстоянии одна от другой,

ТАБЛИЦА III.

Вертикальная паровая машина.

№№	Машина: Описание	Машина: Вес в фунтах (англ.)	Фундамент: Вес, Фунты (англ.)	Фундамент: Вес, Фунты на 1 HP	Фундамент: Площадь основан. в квадр. футах	Фундамент: Глубина в футах	Пропорция весов фундамента к машине	Давление общее на грунт в тон. на квадр. фут
1	70 HP компаунд 600 оборот. в мин. .	6,130	22,500	321	30	5	3,6 : 1	0,42
2	100 „ „ 525 „ „ „ .	7,280	22,500	225	30	5	3,1 : 1	0,44
3	130 „ „ 500 „ „ „ .	12,230	37,800	290	42	6	3 : 1	0,53
4	150 „ „ 380 „ „ „ .	20,160	70,875	472	105	4,5	3,5 : 1	0,39
5	200 „ „ 435 „ „ „ .	15,680	43,200	216	48	6	2,7 : 1	0,54
6	250 „ „ 375 „ „ „ .	21,840	56,700	226	63	6	2,6 : 1	0,55
7	300 „ „ 350 „ „ „ .	22,400	96,000	320	80	8	4,3 : 1	0,66
8	400 „ „ 375 „ „ „ .	28,224	73,500	184	70	7	2,6 : 1	0,65
9	400 „ тройное 375 „ „ „ .	38,976	102,900	257	98	7	2,6 : 1	0,64
10	500 „ „ 360 „ „ „ .	44,800	126,000	252	130	6	2,7 : 1	0,58
11	530 „ компаунд 375 „ „ „ .	32,480	80,850	152	77	7	2,4 : 1	0,65
12	530 „ тройное 375 „ „ „ .	51,856	110,250	208	105	7	2,1 : 1	0,68
13	650 „ „ 333 „ „ „ .	65,184	134,400	206	128	7	2 : 1	0,69
14	1000 „ „ 250 „ „ „ .	110,320	216,000	216	180	8	1,9 : 1	0,80
15	1100 „ „ 224 „ „ „ .	100,800	267,300	243	198	9	2,6 : 1	0,82
16	1300 „ „ 250 „ „ „ .	153,104	237,600	182	198	8	1,5 : 1	0,88
17	2000 „ „ 188 „ „ „ .	246,400	336,000	168	280	8	1,3 : 1	0,92

ТАБЛИЦА IV.

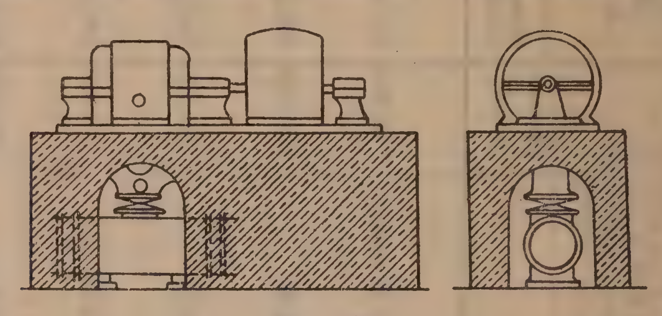
Вертикальная паровая машина, непосредственно соединенная с генератором электрического тока.

№№	Машина и генератор		Фундамент				Отношение весов фундамента к машине с генератором	Общее давление на грунт в Т на кв. фут
	Описание	Вес в фунтах (англ.)	ВЕС		Площадь основания в кв. фут.	Глубина в фут.		
			Фунты (англ.)	Фунты на 1 HP				
1	300 HP, компаунд, 350 обор. в мин.. 240 KW генер.	58,240	240,000	400	200	8	4,1 : 1	0,66
2	430 HP, „ 375 „ „ „ 300 KW „	107,520	360,000	409	300	8	3,3 : 1	0,69
3	475 HP, тройное, 300 „ „ „ 330 KW „	96,320	363,600	382	303	8	3,5 : 1	0,67
4	500 HP, „ 360 „ „ „ 350 KW „	78,200	180,000	180	200	6	2,3 : 1	0,57
5	1.100 HP, „ 230 „ „ „ 800 KW „	156,800	604,800	275	504	8	3,8 : 1	0,67

то под них полезно сделать фундамент в виде одного общего блока, что служит наилучшим заглушением вибраций. Такой фундамент под машины ни в коем случае не следует соединять с фундаментом стен зданий или других устройств.

Горизонтальные паровые машины требуют бо́льшей площади пола для установки, чем какие либо другие машины, относя ее на 1 *HP*. Это обстоятельство сильно увеличивает вес фундамента, приходящегося на 1 *HP*, который обыкновенно заключается в пределах от 500 до 1000 англ. фунтов на 1 *HP*. Точно также и отношение весов фундамента и машины в данном случае увеличено и в среднем равно 4 : 1. Прямое соединение с генератором электрического тока не вносит существенного изменения в размере фундамента.

§ 28. Фундамент под паровую тюрбину отличается некоторыми особенностями в конструкциях и размерах в соответствии с ее сравни-

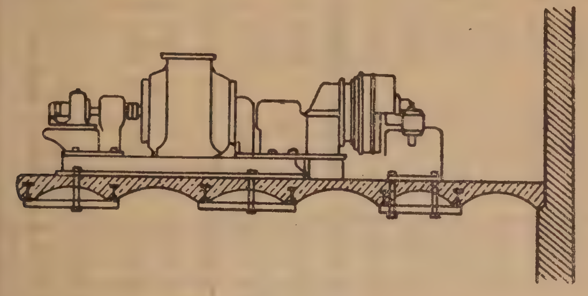


Фиг. 213.

тельной легкостью, компактностью и отсутствием всяких вертикальных или горизонтальных шатунов и кривошипов, производящих раскачивание машины. Однако, на практике, фундаменты под паровую тюрбину делают тяжелее, чем это вызывается необходимостью, вследствие того, что приходится глубоко погружаться в землю в поисках надежного грунта, или вследствие каких либо иных причин. Кроме того, так как принято ставить конденсационное устройство ниже тюрбины, то высота, а следовательно и вес фундамента соответственным образом увеличиваются. Весьма типичное устройство фундамента под паровую тюрбину показано на фиг. 213, причем весь фундамент набит из бетона с портланд-цементом. Так как такой фундамент без нужды тяжел, дорог и, кроме того, загромождает чрезвычайно нижний этаж, конденсаторный, то часто паровую тюрбину устанавливают на раме из металлических (турбина Юнгстрема) или железобетонных стоек с поперечинами, связанными в жесткую пространственную бесраскосную конструкцию. Иногда турбо-агрегат может быть поставлен на ряд металлических дву-

тавровых балках, как показано на фиг. 214, не связанных со стенами здания.

Если обратиться к весу фундаментов под паровую тюрбину, отнесенному к 1 *HP*, то увидим, что этот вес чрезвычайно мал, хотя фундаменты обычно довольно глубоки, что можно видеть из Таблицы V. Давление на грунт получается довольно значительным вследствие того, что фундамент под турбо-генератор не представляет из себя одного сплошного массива, а состоит обыкновенно из двух или нескольких блоков с небольшой площадью основания.



Фиг. 214.

Ввиду малого веса турбогенератора, даже для заглушения вибраций можно было бы обойтись без таких тяжелых фунтаментов, какие вызываются строительными соображениями. Однако, не всегда можно использовать и прием установки турбо-генератора, изображенный на фиг. 214 Именно, наиболее опасными со стороны вибраций являются малые турбины, в которых, как указывает практика, трудно сбалансировать вращающиеся элементы. В этих случаях предпочтительнее устраивать сплошные фундаменты на блоках отдельно для турбины и конденсатора, независимо от пола и стен здания.

§ 29. Переходя затем к устройству фундаментов под газовые двигатели, следует заметить, что они весьма отличаются от фундаментов под паровые машины. Для горизонтальных двигателей в пределах от $2^1/_2$ до 20 *HP* совсем не удается установить каких либо прочных соотношений весов двигателя и фундамента, так как с одной стороны маленькие двигатели имеют сравнительно большой вес, приходящийся на 1 *HP*, с другой стороны тяжелый фундамент удорожает установку, вследствие чего многие заводчики дают преуменьшенные размеры фундаментов, чтобы выдерживать конкуренцию с другими машинами—двигателями. К счастью вибрации машины поглощаются не только фундаментом, но и самой массой машины, поэтому в малых двигателях некоторая облегченность фундамента может быть иногда скомпенсирована увеличенным весом самого двигателя, каковое увеличение (относительно 1 *HP*), наблюдается в дви-

ТАБЛИЦА V.

Горизонтальная паровая турбина, непосредственно соединенная с генератором электрического тока.

№№	Турбины с генератором		Фундамент				Отношение весов фундамента к турбоаггрегату	Полное давление на грунт в тоннах на квадр. фут
	Описание	Вес в фунтах (англ.)	ВЕС		Площадь основания в квадр. футах	Глубина в футах		
			Фунты (англ.)	Фунты на 1 HP				
1	1,500 KW, 1500 оборот. в мин. . . .	134,400	513,000	127	285	12	3,8 : 1	1,01
2	5,000 KW, 750 „ „ „ . . .	358,400	1,075,200	80	476	16	3 : 1	1,34
3	6,000 KW, 1000 „ „ „ . . .	355,040	1,102,500	68	350	21	3,1 : 1	1,85

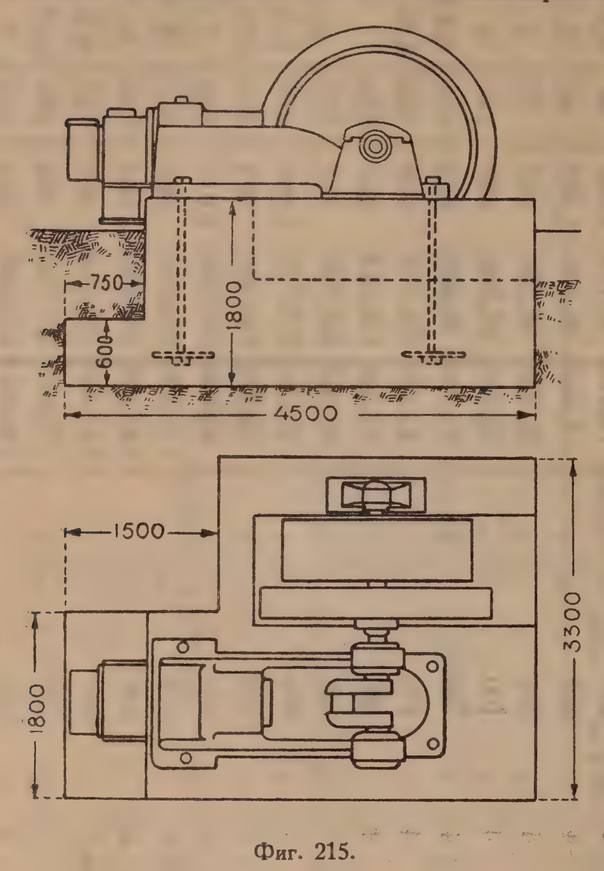
ТАБЛИЦА VI.

Фундаменты для горизонтальных газовых двигателей.

№№	Двигатель		Фундамент					
	Описание	Вес в фунтах (англ.)	Вес: Фунты (англ.)	Вес: Фунты на 1 НР	Площадь основания в кв. фут.	Глубина в футах	Отношение веса фундамента к весу двигателя	Общее давление на грунт в тонн. на кв. фут
1	20 НР, одноцилиндр., 4 тактн., 250 обор. в мин. .	10,640	30,000	1,500	50	4	2,8 : 1	0,36
2	33 „ „ 4 „ 220 „ „ „ .	16,016	39,150	1,186	58	4,5	2,4 : 1	0,42
3	42 „ „ 4 „ 210 „ „ „ .	17,360	46,500	1,107	62	5	2,6 : 1	0,46
4	60 „ „ 4 „ 210 „ „ „ .	22,500	56,250	937	75	5	2,5 : 1	0,35
5	85 „ „ 4 „ 190 „ „ „ .	28,000	81,000	953	140	6	2,8 : 1	0,34
6	100 „ „ 4 „ 180 „ „ „ .	34,720	98,982	989	161	6,5	2,8 : 1	0,36
7	125 „ „ 4 „ 170 „ „ „ .	42,560	118,314	946	185	6,75	2,7 : 1	0,38
8	150 „ „ 4 „ 160 „ „ „ .	52,080	128,248	854	194	7	2,4 : 1	0,41
9	170 „ двухцилиндр., 4 „ 190 „ „ „ .	50,960	156,750	922	183	6	3,07 : 1	0,50
10	200 „ „ 4 „ 180 „ „ „ .	59,360	213,750	1,068	229	6,5	3,6 : 1	0,53
11	250 „ „ 4 „ 170 „ „ „ .	73,920	248,400	993	256	6,75	3,3 : 1	0,56
12	300 „ „ 4 „ 160 „ „ „ .	89,040	305,250	1,017	306	7	3,4 : 1	0,57
13	375 „ четырехцилиндр. 4 „ 170 „ „ „ .	117,600	310,500	828	357	6	2,6 : 1	0,53
14	400 „ одноцилиндр., 2 „ 100 „ „ „ .	143,000	594,000	1,485	396	10	4,1 : 1	0,83
15	450 „ четырехцилиндр. 4 „ 160 „ „ „ .	147,840	371,250	825	387	6,5	2,5 : 1	0,59
16	550 „ „ 4 „ 150 „ „ „ .	178,080	477,750	868	480	6,75	2,6 : 1	0,61
17	650 „ „ 4 „ 145 „ „ „ .	196,000	529,500	814	512	7	2,7 : 1	0,63

гателях с 2,5 до 20 *HP*. С увеличением мощности падает относительный вес двигателя и увеличивается вес фундамента, так что является возможность установить между ними определенную зависимость.

В таблице VI сведены данные относительно фундаментов для горизонтальных газовых двигателей в пределах мощности от 20 до 650 *HP*. Из этих данных можно заключить, что размеры фундаментов под этого рода машины несколько велики, если сравнивать их с другими родами двигателей; они ближе всего подходят к размерам фундаментов для горизонтальных паровых машин. Хотя отношение веса фундамента к весу машины несколько преувеличено, но за то общее давление на грунт получается достаточно малым, что и объясняется более уширенным основанием фундамента, распределяющим давление на бо́льшую площадь грунта. Часто увеличение веса фундамента вызывается тем, что маховое колесо устанавливается на особом подшипнике, как, напр., показано на фиг. 215, под который подведен фундамент, связанный с общим блоком фундамента для самой машины. Размеры, проставленные на чертежах, относятся к машине мощностью в 85 *HP*.



Фиг. 215.

Фундаменты под вертикальные газовые двигатели подходят ближе к фундаментам под паровые машины, чем под горизонтальные газовые двигатели. Вес фундамента, отнесенного к 1 *HP* колеблется от 400 до до 500 англ. фунтов и отношение весов фундаментов и двигателя слегка превышает 2 к 1. Давление на грунт в данном случае значительное, что объясняется сравнительно малою площадью основания фундамента; глубина фундамента также несколько больше, чем при паровых машинах. Во всяком случае свойства грунта должны быть учтены самым тщатель-

ным образом и, если простейшими средствами нельзя будет добиться улучшения качества грунта, то приходится прибегать к устройству искусственного основания, как было описано выше. Непосредственное соединение с генератором электрического тока несколько меняет картину, увеличивая вес фундамента и улучшая условия нагрузки на грунт в сторону уменьшения давления на единицу площади.

§ 30. Фундаменты под двигатели Дизеля разобраны отдельно от других газовых двигателей и результаты сведены в таблицы VII и VII, из которых видно, что вес фундамента на 1 *HP* выше такового для паровых машин и колеблется в широких пределах от 400 до 800 англ. фунтов на 1 *HP*; отношение же весов фундамента к двигателю в среднем ниже; давление на грунт выше нормального для паровых машин. Прямое соединение с генератором электрического тока изменяет условия в размерах фундаментов подобно описанному выше.

Для двигателя Дизеля в 300 *HP* для Ораниенбаумской мукомольной мельницы был спроектирован, по данным строителя двигателя, завода Русский Дизель в Ленинграде, фундамент в соответствии с имевшимися условиями грунта на берегу взморья. Под фундамент предположено было уложить два сплошных ряда из деревянных брусьев 27×27 см. для образования наиболее эластичного основания. Брусья намечены к укладке так: один ряд поперек другого и с каждой стороны крайние брусья обоих рядов должны быть соединены болтами, чтобы они не могли разъехаться в стороны. Брусья уложены ниже постоянного уровня грунтовых вод, который регулируется водною поверхностью Финского залива. Поверх брусьев уложен ряд пробковых пластин толщиною в 2,5 см. для заглушения вибраций при работе двигателя и затем небольшой слой бетона, после чего следуют три ряда двутавровых балок, уложенных крест на крест, причем ширина каждого ряда уменьшается уступами. Железные балки одного ряда соединены с балками другого ряда хомутами и болтами, образуя таким образом металлический ростверк. После укладки балок они забетониваются и поверх бетона производится кладка фундамента сначала из отборной бутовой плиты на цементном растворе, а затем, верх фундамента, выкладывается из сортированного, хорошо обожженного кирпича на растворе из портланд-цемента.

§ 31. Что касается устройства фундаментов под электрические генераторы и моторы, то следует иметь в виду, что особые для каждой фундаменты во всяком случае необходимо устраивать,—будут ли применены ременный привод или зубчатая передача, за исключением тех случаев, когда машина может быть установлена на неподвижном основании, как пол или рамная конструкция здания. Правильно сконструированная динамо-электрическая машина редко дает начало к вибрациям и

ТАБЛИЦА VII.

Фундаменты под вертикальные двигатели Дизеля.

№№	Двигатель		Фундамент				Отношение веса фундамента к весу двигателя	Полное давление на грунт в тонн. на квадр фут
	Описание	Вес в фунтах (англ.)	Вес		Площадь основания в квадр. футах	Глубина в футах		
			Фунты (англ.)	Фунты на 1 HP				
1	30 HP 400 оборот. в мин. .	11,200	20,106	670	22	6	1,8 : 1	0,63
2	65 „ 300 „ „ „ .	29,120	51,525	792	68	5	1,7 : 1	0,45
3	130 „ 300 „ „ „ .	40,320	85,740	659	98	5′10″	2,1 : 1	0,57
4	200 „ 300 „ „ „ .	51,520	106,200	531	118	6	2,1 : 1	0,69
5	300 „ 275 „ „ „ .	82,880	136,500	455	140	6,5	1,6 : 1	0,70
6	400 „ 275 „ „ „ .	98,560	176,400	441	168	7	1,7 : 1	0,72
7	600 „ 220 „ „ „ .	188,160	363,000	605	242	10	1,9 : 1	1,01
8	800 „ 220 „ „ „ .	224,000	429,000	536	286	10	1,9 : 1	1,01
9	1000 „ 215 „ „ „ .	268,800	648,000	648	360	12	2,4 : 1	1,13

ТАБЛИЦА VIII.

Фундаменты для вертикальных двигателей Дизеля, непосредственно соединенных с генератором электрич. тока.

№№	Двигатель с генератором		Фундамент				Отношение веса фундамента к весу агрегата	Полное давление на грунт в тонн. на квадр. фут
	Описание	Вес в фунтах (англ.)	Вес: Фунты (англ.)	Вес: Фунты на 1 HP	Площадь основания в кв. фут.	Глубина в футах		
1	30 HP, 400 обор. в мин. и 20 KW генерат.	14,290	32,120	552	37	6	2,3 : 1	0,56
2	65 „ 300 „ „ „ „ 45 „ „	33,908	90,000	692	120	5	2,6 : 1	0,46
3	130 „ 300 „ „ „ „ 85 „ „	48,426	124,245	477	142	5′10″	2,5 : 1	0,54
4	200 „ 300 „ „ „ „ 140 „ „	67,085	145,800	364	162	6	2,1 : 1	0,58
5	300 „ 275 „ „ „ „ 200 „ „	110,991	191,100	318	196	6,5	1,7 : 1	0,67
6	400 „ 275 „ „ „ „ 265 „ „	126,171	226,800	283	216	7	1,8 : 1	0,72
7	600 „ 220 „ „ „ „ 400 „ „	227,025	478,500	399	319	10	2,1 : 1	0,98
8	800 „ 220 „ „ „ „ 530 „ „	262,865	630,000	393	420	10	2,3 : 1	0,95
9	1000 „ 215 „ „ „ „ 700 „ „	316,660	842,400	421	468	12	2,6 : 1	1,10

потому задача по расчету фундамента в данном случае заключается в создании устойчивости и в сопротивлении боковым или вертикальным усилиям натяжения ременной передачи. Как во всех случаях, так и в данном имеют значение два условия, именно вес фундамента, приходящийся на 1 *HP* и отношение весов фундамента и машины. Каждое из этих условий дает указание на необходимый полный вес фундамента, если же определяются оба, то один явится как бы контролирующим другой. В мотор-генераторах вес дает малую величину, поэтому при этих машинах хорошее основание получается лишь при надлежащем назначении площади основания и глубины фундамента. Фундаменты под аггрегаты мотора с насосом или т. п. должны рассчитываться как одно целое, исходя из размеров фундаментной плиты всего аггрегата, что в большинстве случаев бывает достаточным для определения площади основания. Если мотор соединен непосредственно с машиной, которую он должен приводить в движеиие, но по каким либо причинам монтирован отдельно от машины, все же необходимо фундамент устраивать подо всем аггрегатом в виде одного общего блока, чтобы не влиять на правильность работы в случае осадки.

В общем случае для машины с ременным или зубчатым приводами вес фундамента, приходящийся на 1 *HP*, и отношение весов фундамента и машины почти одинаковы с таковыми же для быстроходной вертикальной паровой машины; давление же на единицу площади основания на грунт будет несколько меньше, насколько электрическая машина легче паровой при одинаковых мощностях.

§ 32. Что касается материалов для устройства фундаментов под машины, то, как мы уже видели из вышеизложенного и приведенных примеров, материалами могут служить дерево, железо, камень, кирпич и бетон; проектирующему надлежит каждый раз решить, какие материалы наиболее подходящи для данного случая. И не одна только твердость материала имеет наибольшее значение: скала и крепка и тверда, но она отнюдь не представляет из себя лучшего материала для устройства основания для машины, так как она не упруга и не поглощает ударов и вибраций от хода машины, а передает их на значительные расстояния; кроме того ее неупругость вредно отзывается на долговечности машины, которая расшатывается, начинает „стучать“ и быстро изнашивается. Поэтому для фундаментов под машины необходимо избирать более упругие материалы или устраивать из них комбинации, которые, не теряя прочности, давали бы максимум упругости.

Наилучшим материалом следует признать бетон. По Кloделю наилучший состав бетона для образования фундаментных блоков под машины получается из 400 kg портланд-цемента на 1 куб. метр гравия или песку. Кладка бетона должна производиться в деревянных футля-

рах, прочно сохраняющих расчетные размеры фундамента, слоями толщиною от 20 до 25 см. для получения бо́льшей однородности бетона, тщательно утрамбовывая каждый слой, устраняя пустоты, могущие оказаться в смешанном бетоне, и заполняя все углы и кромки.

§ 33. Точно также можно весьма рекомендовать для фундаментов под машины кладку из асфальта, обладающую большой вязкостью в соединении с упругостью, каковые свойства сообщают этой кладке способность поглощать вибрации.

В качестве первичного материала асфальтовая кладка содержит в себе мастику асфальта, состоящую из смеси асфальтовых горных пород в размельченном виде со смолой, которая служит вяжущим средством.

Приготовление асфальта для кладки следующее. Берут чаще всего асфальтовые известняки и размельчают их либо действием обжига и гашением, либо механическим путем, и небольшими порциями полученный порошок бросают в котел со смолой (гудрон), достигая смеси, в которой смола составляет от 7 до 8$^0/_0$ употребленного порошка по весу. После пяти до шести часового кипения смеси при постоянном перемешивании ее вращающимися мешалками, получается тестообразная масса, которая, будучи вылита в формы, застывает и образует асфальт или асфальтовую мастику.

Для асфальтовой кладки приготовляют формы из деревянных досок на подобие форм для бетонной кладки с той лишь разницей, что для того, чтобы не было сцепления асфальтовой кладки с досчатой палубой форм, их нужно с внутренней стороны тщательно выстругать до полной гладкости или обложить простой серой, оберточной бумагой; можно также покрасить стены форм внутри известковым молоком.

Приготовив таким образом формы, самый асфальтовый бетон, по г. Леон Мало, приготовляют следующим образом.

Когда асфальтовая мастика прокипела в котле положенное время и еще достаточно горяча (180 до 200°C), в нее бросают битый щебень размерами щебенок, принятых для устройства шоссе, составляющих от 50 до 60$^0/_0$ по весу мастики. После этого смесь снова подогревают до тех пор, пока она опять не достигнет первоначальной температуры, потерянной прибавлением щебня. Чтобы сократить это время, щебень полезно заблаговременно подогреть. Когда смесь достигла первоначальной температуры, ее выливают в формы, постоянно трамбуя щебень вплоть до его раздробления. После охлаждения смеси, которое происходит довольно медленно, смотря по величине массива, формы разбирают, и монолит, обладающий ценными качествами упругости, прочности и неизменяемости, готов.

Каменная кладка на асфальте, по словам того же автора, производится так: в установленные формы выливают первую порцию асфальта

ровным слоем в 5 до 6 см. высотой, который должен быть очень горячим и потому довольно жидким. В этот асфальтовый слой укладывают камни разных размеров возможно ближе друг к другу, заполняя пустоты более мелкими камнями; камни должны быть предварительно подогреты до возможных пределов. На этот первый ряд наливают горячий асфальт, который должен заполнить швы между камнями. Затем укладывают второй ряд камней, заполняют швы асфальтом, и так продолжают до самого верха формы.

Если в блок желают заделать металлическую арматуру или какие либо приборы, то их нужно заранее установить в неизменяемом положении и тогда кладка их будет обхватывать по мере своего заполнения формы. В случае невозможности закончить работу по изготовлению массива в один день, необходимо оставить выступающие вверх камни в верхнем ряду кладки, которые великолепно соединятся на другой день с асфальтом при возобновлении работ.

В качестве примера можно привести устройство фундамента, предложенного инж. Мало под паровую машину с конденсацией, в 100 *HP* при нормальной скорости 75 оборотов в минуту. По местным условиям пришлось сделать два отдельных блока разной глубины под самую машину и под подшипники махового колеса. При разности объемов массивов малейшая деформация могла повести к остановке машины, чего не произошло, благодаря специфическим свойствам асфальтовой кладки и машина работает вполне исправно.

К недостаткам асфальтовой кладки, по г. Симоне, относятся следующие неудобства, легко, впрочем, устранимые:

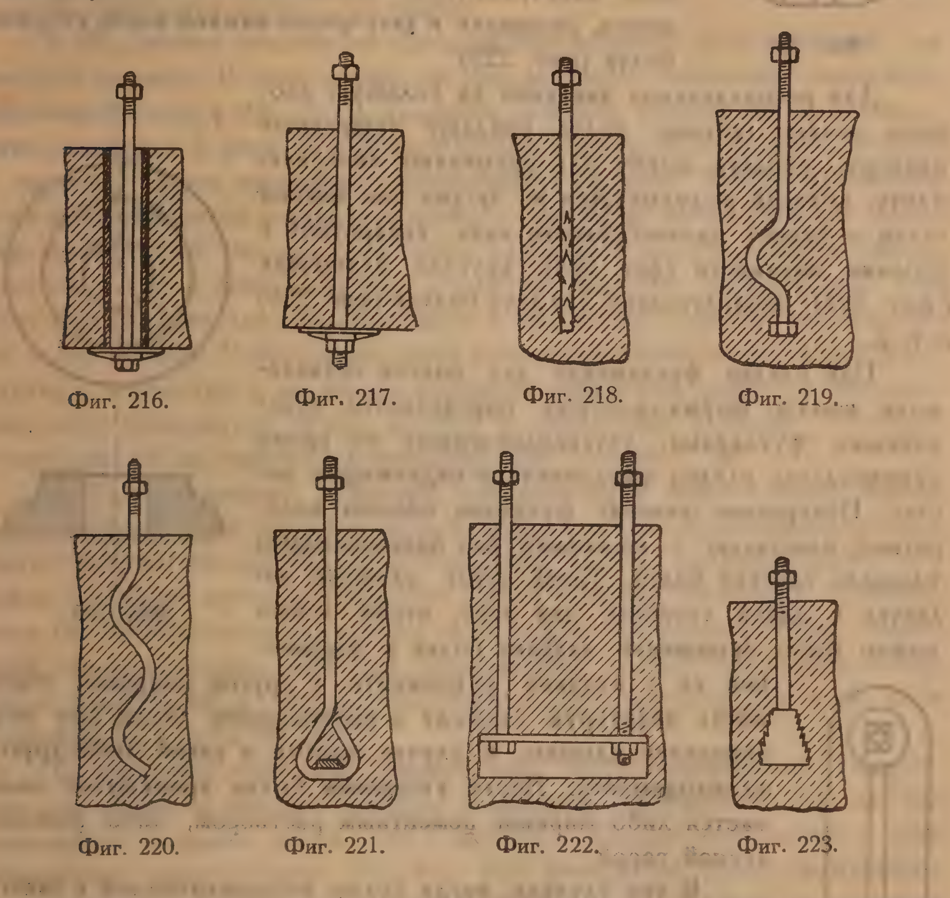
1. Действие высокой температуры тела, монтированного на асфальтовой кладке, хотя не в состоянии ее деформировать, все же может расстроить поверхность соприкосновения машины с фундаментом и нарушить их связность. Чтобы избежать этого неудобства, достаточно включить между их поверхностями слой материала, не боящегося высокой температуры; напр., достаточен прослоек цементного раствора толщиною в 3 см.;

2. Возможно растворение гудрона минеральными маслами, употребляемыми для смазки машин.

Во Франции и в Италии асфальтовая кладка для фундаментов под машины широко распространена. На такой кладке монтируются динамо-машины, дробильные машины, вентиляторы, прокатные станы, трепальные машины, машины Маринони и пр.

§ 34. В конструкции фундаментов для машин имеется еще одна особенность, на которую необходимо обратить внимание,—это способ закрепления установленной машины в фундаменте.

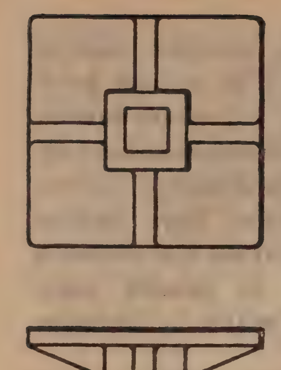
Закрепление производится с помощью болтов, которые заделываются в фундаментную кладку. Вид болтов и способ их заделки могут быть весьма разнообразными. Так как болты должны скреплять машину с фундаментом, то расчет их должен вестись, исходя из выравнивания весов того и другого, что сводит расчет к определению диаметра болтов, их длины и количества. Обычно длина болта не должна быть меньше 30 его диаметров, лучше 50 диаметров. В последнем случае при бетонном фундаменте можно обойтись без головки или шайбы на нижнем конце болта, считая вполне достаточным силу сцепления железа с бетоном, отнесенную к поверхности болта.



Фиг. 216. Фиг. 217. Фиг. 218. Фиг. 219.

Фиг. 220. Фиг. 221. Фиг. 222. Фиг. 223.

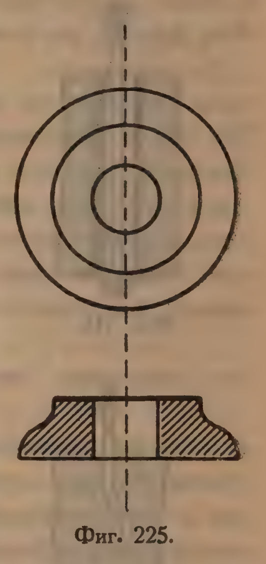
Простейший вид болта с глухой головкой или шайбой изображен на фиг. 216. Если болт необходимо сделать съемным, его снабжают резьбой и гайкой как в верхнем, так и в нижнем конце (фиг. 217). Короткие болты, при заделывании их в кладку на глухо, должны иметь какое либо приспособление, затрудняющее выдергивание болта из кладки. Так, на фиг. 218 это приспособление устроено заершением конца болта, на



Фиг. 224.

фиг. 219 и 220 — изгибами стержня болта в один и в два раза, что препятствует также вращению болта в кладке. Иногда полезно усилие передать двум болтам, тогда нижнему болту придают вид стремени (фиг. 221), в которое продевают отрезок газовой трубы или полосовое железо, или нижние концы двух смежных болтов прикрепляют к полке уголкового железа (фиг. 222) с помощью глухой головки или гайки на резьбе. Легкие машины, как небольшие электромоторы, заделывают в кладку фундамента, расширяя и зазубривая нижний конец стержня болта (фиг. 223).

Для распределения давления на бо̀льшую площадь кладки головке болта придают уширенные размеры, образуя шайбу, или применяют анкерную плиту, которая выделывается из чугуна или мягкой стали и бывает разнообразного вида, квадратной с ребрами жесткости (фиг. 224), круглая одиночная (фиг. 225), продолговатая для двух болтов (фиг. 226) и т. д.



Фиг. 225.

При кладке фундамента для болтов оставляются шахты, форма которых определяется деревянными футлярами, устанавливаемыми во время производства кладки фундамента в надлежащих местах. Поперечное сечение футляров обычно квадратное, площадью в несколько раз превышающею площадь сечения болта. Такой запас площади делается с одной стороны, для того, чтобы лучше можно было произвести заделку болта и соединение ее с кладкой фундамента, с другой стороны, чтобы иметь некоторую свободу в перемещении болта при монтировании машины, в случае ошибки и какой либо другой необходимости. После установки болта промежуток заливается либо жирным цементным раствором, либо расплавленной серой.



Фиг. 226.

В тех случаях, когда болты устанавливаются с гайкой и резьбой в нижнем конце болта, является необходимость устроить доступ к болту и к отвертыванию гайки. Для таких болтов в фундаментах устраивают, так называемые, карманы и для выделки их при кладке фундамента устанавливают особые деревянные формы; иногда карманы обделывают кирпичем и тогда форма нужна только для оставления шахты

для болта при кладке фундамента. Очень удобно вместо деревянных футляров для выделки карманов в кладке фундамента устанавливать специальные чугунные коробки с отверстием для болта; верхняя крышка такой коробки служит одновременно шайбой или плитой для болта; однако такие чугунные коробки дороги и окупаются лишь при больших установках.

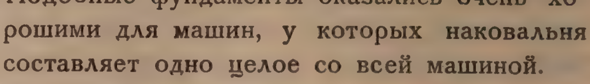
В верхней части фундамента полезно укладывать в углах и в местах, где проходят болты, отдельные камни из твердой породы, которые чисто оковываются и подливаются на место на жирном цементном растворе; верхи камней хорошо выверяются под ватерпас; болты должны проходить сквозь эти камни.

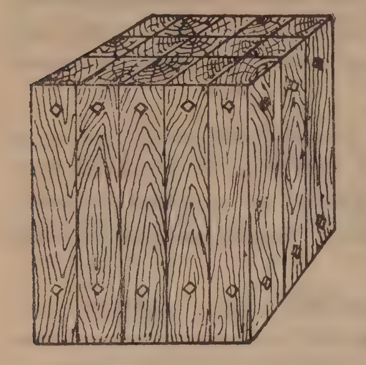
§ 35. Особое устройство фундаментов должно быть сделано для выверки станков. В этом случае на дно вырытого котлована наносится небольшой слой, в 25—30 см. толщины, жирного бетона, затем производится кладка в 3 ряда из отборной бутовой плиты на цементном растворе и, наконец, кладка из хорошо обожженного кирпича. Поверх кирпичной кладки налаживается чугунная коробка со стенками такой высоты, чтобы они захватили не меньше трех рядов кирпичной кладки; толщина днища коробки 4 см.; в днище имеется отверстие. Коробка насаживается сначала вчерно, оставляя между днищем и кирпичной кладкой промежуток до 4 см. высоты. После тщательной выверки горизонтальности чугунной плиты, в отверстие в ее днище заливают цементный раствор, который заполняет промежуток между плитой и кирпичной кладкой. Чугунная плита должна выступать над поверхностью пола на 1 см.

§ 36. Для станков и машин, производящих значительные вертикальные удары, как паровые молота, пресса и т. п., фундаменты должны быть сделаны совершенно иным способом, так как ударная работа машины в скором времени раздробит самый твердый каменный монолит, если бы из подобного материала был сделан фундамент. Для машин этой категории материал для фундаментов должен быть употреблен более эластичный, и таковым является дерево, которое для этой цели применяется в виде брусков.

Следует различать два главных типа таких фундаментов. Первый, это для малых и средних молотов и прессов, строится из брусьев, поставленных торцами рядом друг с другом и хорошо сболченных в двух поперечных направлениях. На фиг. 227 изображен такой фундамент, составленный из сосновых брусьев 25 × 25 см. или 30 × 30 см., причем установка такого деревянного блока производится после отрытия котлована до материка на подушке из твердого гравия, втрамбованного в грунт. Брусья отрезаются по мерке до уровня пола и во всяком случае их не следует делать короче 1,5 метра. После выверки и сболчивания деревянный блок ставят на гравийную, приготовленную постель и обсы-

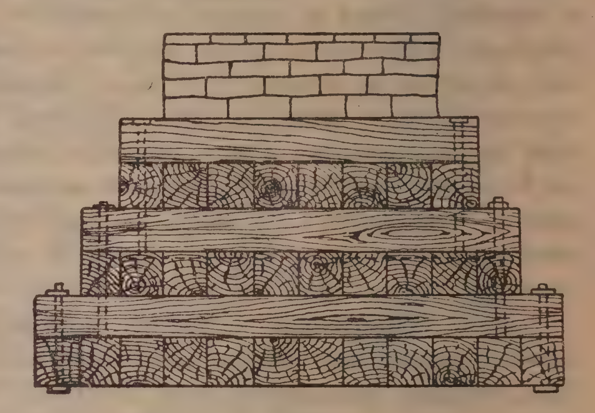
пают вокруг гравием с плотной утрамбовкой, заполняя пространство после вырытой земли. Подобные фундаменты оказались очень хорошими для машин, у которых наковальня составляет одно целое со всей машиной.





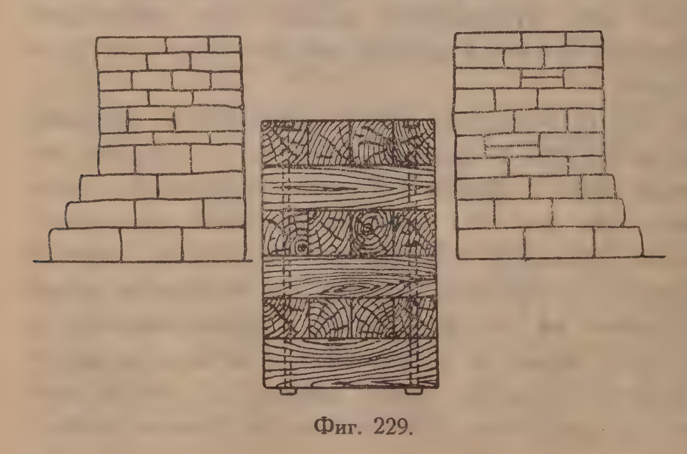
Фиг. 227.

В случае же больших молотов, у которых наковальня монтируется отдельно от рамы, под наковальню устраивают фундамент ввиде вышеописанного деревянного блока, а под раму строят обыкновенный каменный или смешанный фундамент. На фиг. 228 и 229 представлены два поперечных вида фундамента под большой паровой молот, из которых видно, что под наковальню построен фундамент ввиде деревянного блока из брусьев, а под станину—обычный каменный фундамент. Брусья необходимо обмазывать горячей смолой.



Фиг. 228.

Для пополнения очерка об устройстве фундаментов под разнообразные фабрично-заводские сооружения следовало бы коснуться устройства фундаментов под дымовые фабричные трубы, но эти фундаменты не представляют собою каких либо специальных сооружений и строятся подобно фундаментам под отдельные столбы и стойки. Во всяком случае несколько подробнее будет сказано о фундаментах под дымовые трубы при разборе построения самих дымовых труб, (см. часть II).



Фиг. 229.

§ 37. При описаниях устройства фундаментов неоднократно упоминалось

о сотрясениях и вибрациях, производимых машинами. Из всех проблем, связанных с построением и эксплоатацией машин, наиболее интересной и сложной в наше время представляется задача о предупреждении и уничтожении вибраций и шумов, производимых машинами. Всякие движущиеся части машины, даже самые уравновешенные, вызывают вибрации и колебания, распространяющиеся на большие или меньшие протяжения, часто весьма неопределенные, которые трудно проследить и еще труднее прервать. Их вредное влияние часто не ограничивается лишь местом установки, но распространяется на соседние участки, вызывая неудовольствия, нарекания и судебные процессы, заканчивающиеся почти всегда не в пользу собственника машины и ведущие не только к штрафам, но и к обязательству впредь уничножить вредное влияние хода машины на соседние участки земли; это обязательство, в свою очередь, может повести либо к остановке машин и закрытию завода, либо к более или менее значительным переделкам и переустройствам; и то и другое несет с собою убытки для предприятия. Не мудрено, поэтому, что вопрос этот занимает инженеров и заставляет их изыскивать средства для уничтожения такого важного недостатка.

Инженер Праш, в докладе, прочитанном им в 1905 году в обществе гражданских инженеров во Франции, разделил на два класса шумы и вибрации, происходящие от движущихся машин: 1) шум, передаваемый непосредственно воздухом (атмосферой), и 2) шумы и вибрации, передаваемые посредством грунта, стен и т. п. часто на большие расстояния.

В первом случае причиной бывают обыкновенно вспышки зажигагания больших газовых двигателей, производящие интенсивные, глухие воздушные волны, способные заставить колебаться на расстоянии довольно тяжелые предметы даже через стены. Особенно плохо отражается это обстоятельство на здании, если периоды вибраций машины синхронизируют с колебаниями здания. Повидимому, единственным средством против этого является закрывание на плотных прокладках окон и дверей, обращенных в сторону машины. Второй случай, с которым связана передача колебаний через посредство грунта, стен и т. д., зависит от чрезвычайно большого числа различных условий и потому часто весьма трудно поддается устранению. Г. Праш рекомендует, как общее правило, для заглушения передачи вибраций от машины,—прокладывать между грунтом и машиной какой либо материал, способный воспринять вибрации машины. Это вещество должно быть идеально эластичным, чтобы гарантировать успешность его действия. Имея в виду условия, в которых данный изолирующий материал должен находиться, он должен быть совершенно непроницаем для воды, неповреждаем насекомыми и червями, и быть такого состава и структуры, чтобы не размягчаться

и не выдавливаться. Обычно считают, что бетонный массив для фундамента под машины достаточно поглощает вибрации и потому в особом изолировании его от грунта нет необходимости. Но в том случае, когда грунт обладает свойствами передавать колебания на большие расстояния, или когда машина плохо сбалансирована, необходимо изолировать фундамент машины от передачи колебаний грунту особой изолирующей прокладкой. Такая изоляция так же необходима, когда машина установлена не на фундаменте, а непосредственно на полу или междуэтажном перекрытии. В последнем случае вибрации могут быть весьма интенсивны и изоляционный слой должен быть выбран весьма совершенным.

Возникновение колебаний в машине может быть следствием работы различных элементов ея и должно быть предметом особого изучения и исследования, чтобы затем можно было устранить до известных пределов эти колебания. Иногда возникновение значительных колебаний бывает неизбежным вследствие неудачно составленного проекта машины, или от случайной причины, ввиде ослабевшего болтового скрепления станины машины в фундаменте и т. п. Конечно, и тип машины имеет большое значение в этом вопросе о вибрациях. Так, вертикальная машина производит в фундаменте вертикальные движения, а также наклонные колебания, что является следствием того, что центр тяжести массы не находится на линии движения движущихся частей ея. Наоборот, горизонтальная машина производит в фундаменте горизонтальные движения, параллельно линии движения поршня, что также вызывает наклонные колебания. Вообще говоря, большинство типов машин вызывают такого рода колебания фундаментов. Очевидно, что уничтожение вибраций, вызванных горизонтальной машиной, легче, чем вызванных вертикальной машиной; в первом случае достаточно озаботиться, чтобы не было непосредственного контакта фундамента машины со стенами зданий или другими сооружениями, чего можно достигнуть, разделяя промежуток между ними от земли. Если этого не сделано, то желательно окружить блок фундамента машины сплошной шпунтовой забивкой. При этом, если грунт достаточно плотный, то вибрации могут передаваться от фундамента машины окружающим сооружениям через подошву фундамента и грунт. Чтобы избежать этого и заглушить небольшие вертикальные колебания, необходимо блок фундамента сделать как можно более независимым от грунта введеним между ними мощного слоя хорошо утрамбованного песка или прослойка из какого либо из специальных изолирующих материалов.

Колебания от вертикальной машины, как было сказано выше, побороть значительно труднее, как направленные вертикально. Конечно, изолирование фундамента машины от окружающей среды также дости-

гает известной цели, но, так как главные пути передачи колебаний совершаются через подошву основания фундамента, то на эту сторону следует обратить особое внимание в смысле более совершенной изоляции фундамента от грунта. Из опытов и наблюдений достаточно выяснено, что фундамент и ближайший, прилегающий к подошве его слой грунта, в большей или меньшей степени поглощают вибрации; но скала или очень влажный грунт могут передавать колебания на огромные расстояния и производить большие неприятности окружающим зданиям. Это особенно следует иметь в виду при установке нескольких машин рядом одна с другой, тем более при фундаменте в виде общей плиты, что часто случается при постройке центральных силовых станций, где устанавливается несколько однотипных машин с одинаковыми или близко одинаковыми скоростями хода, при которых неизбежно получается синхронизм колебаний, ведущий к усугублению эффекта действия его как на отдельные конструкции, так и на целые сооружения. При неравных скоростях периоды максимальных колебаний будут следовать за более или менее продолжительными периодами отдыха. Чем быстрее ход машины, тем чаще наступает фаза колебаний, но из этого еще не следует, что быстроходные машины более склонны к возбуждению вибраций, чем тихоходные,— наоборот, замечено, что наибольшая амплитуда колебаний наблюдается у тихоходных машин чаще, чем у быстроходных машин, фазы колебаний у которых наступают чаще, но с меньшей амплитудой. В случае однородных машин одной скорости, соединенных параллельно с генераторами переменного тока, равнодействующая комбинированных вибраций остается постоянной и в данном случае не может быть меняющихся периодов покоя и вибраций, но их интенсивность зависит от углового отношения мотылей различных машин в моменты параллелизма.

Передача вибраций грунтом есть сложная функция различных условий. Колебания фундамента производят вибрирующие волны, расходящиеся от центра с постоянно убывающей амплитудой колебания, постепенно замирая. Так как состав грунта может быть неоднородным, то вибрации распространяются в одном направлении сильнее и дальше, чем в другом, чем и объясняется, кажущееся на первый взгляд странным, явление наблюдения колебаний, как бы сосредоточенных в одном месте. Этому помогает еще, так называемое, рефлексное движение волн и особенно их интерференция. Из вышесказанного следует, что для правильной разработки проекта фундаментов под машины, поглощающих вибрации и удары, изучение условий почвы на значительном пространстве вокруг места установки фундамента крайне необходимо.

В этом отношении чрезвычайно интересен пример Манчестерской генераторной станции, приадлежащей Акц. Обществу снабжения электрической энергией метрополитена в Лондоне, показывающий, какие

трудности приходится преодолевать при установке машин для центральных станций. Манчестерская станция, ныне превращенная в подстанцию Совета электрического округа в St.-Marylebone Borough, была поставлена первоначально (так думали) на прочном грунте, но когда появились значительные вибрации, было вяыснено, что на 3—3,5 метр. ниже пола машинного зала находится слой рыхлой, мокрой глины или ила, простирающийся на глубину до 7 метров, лежащий на плотной лондонской глине. Во время дождей слой рыхлой глины или ила являлся собирателем воды и тогда вибрации определялись особенно явственно. Первоначально фундаменты под машины были уложены сверху этого слоя и представляли собою бетонный блок размерами 26,5 × 13,5 метр. и высотою 2,15 м., весом около 800 тонн, поставленный на бетонную подготовку с прокладкою войлока и свинца, не касаясь окружающих стен. На этот фундамент были установлены 10 паровых машин по 200 инд. *HP*, непосредственно соединенных с альтернаторами, при прибл. 350 об. в мин. Вскоре после пуска машин стали заметны вибрации, которые увеличивались с увеличением нагрузки станции. Характерно, что, стоя на фундаменте, трудно было установить вибрирование, но в значительном расстоянии они делались весьма заметными: дома, отстоявшие на 75 м. от станции, испытывали значительные колебания: было установлено постоянное дрожание, усиливавшееся периодически, оконных стекол, плотно замазанных; дрожание листьев пальмы в той же периодичности с амплитудой колебания от 0,5 до 1,5 см., и т. п. Было установлено экспертизой, по требованию судебного ведомства, много весьма остроумных опытов, доказавших, что колебания происходят не от уличного движения, не от плохой постройки домов, а именно от работы станции. После этого Общество произвело ряд работ по исправлению фундаментов, а именно, были установлены металлические сваи по две в каждом промежутке между машинами через всю толщу ила до плотной глины и произведены наблюдения. Оказалось, что вертикальные составляющие вибраций, являющиеся следствием работы мотылей паровых машин, уничтожились сваями, передавшими их глубокому слою, надежного грунта, но горизонтальные составляющие остались в силе и к ним еще прибавились качаяния свай в илистом грунте, на подобие маятников с закрепленной нижней точкой. В конце концов Общество вынуждено было снять паровые машины и заменить их паровыми турбинами.

Для небольших машин и станков можно также применять прослоек из войлока вместе с листовым свинцом. Если войлок укладывается между станиной машины и верхней плоскостью фундамента, то полезно войлок укладывать на металлическую плиту с закраинами по всему периметру, препятствующими выдавливаться войлоку при боковых усилиях машины.

Такое же приспособление следует применять и в случае употребления асфальта в качестве изолирующаго слоя. Для ударных станков можно рекомендовать фундаменты согласно фиг. 227 или как указано на фиг. 228 и 229; в последнем случае фундамент представляет собою сочетания бетонного массива с деревянными брусьями.

Кроме упомянутых средств в обиходе фабрично-заводской практики встречаются множество различных патентованных средств в качестве заглушителей вибраций. Из них наиболее заслуживают внимания следующие: 1) Harburg and Vienna Rubber Co's System, заключающаяся в прокладке под фундамент резиновых полос, особенным образом подготовленных. Толщина этих полос для машин весом до 3 тонн равна 3—4 мм., для более тяжелых больше, доходя до 9 мм.; 2) система г. Праш, известного своими исследованиями в области распространения вибраций в грунте. Он рекомендует ставить даже самые тяжелые машины и станки вроде типографских машин, паровых машин, паровых турбин и т. д. на бетонную плиту, армированную железом, к которой машины должны быть укреплены болтами. Напр. под турбогенератор в 2.000 KW плита из железобетона получается толщиною в 61 см. Под эту плиту, между нею и основным блоком фундамента, подкладывают большое количество цилиндров из хорошей резины 10 см. в диаметре, изготовленных под большим прессованием, и высотою в 7,5 см. Остающийся прозор позволяет осматривать состояние резиновых буферов и, в случае необходимости,—сменять их, пользуясь мостовым краном для подъема железобетонной плиты. 3) Система Корфунда, которая состоит в прокладке из пробковых полос, соединенных между собою железной проволокой и особенным образом обработанных прессованием. Толщина их делается в 3,25 см. и в 7 см.; 4) Система „Масколит“ заключается в приготовлении прокладок из особого войлока в связи с пробкой и резиной. Для разного веса машины имеется соответственный № „Москолита“, обозначаемые литерами: „T“, „BU“, „IR“ и т. д.

Следует иметь в виду при укладке изолирующего прослойка, что он должен быть уложен ниже установочных болтов; если болты будут пропущены сквозь изолирующий слой, то вибрации передадутся нижней части фундамента и цель изоляционной прокладки не будет достигнута.

Малые электрические моторы могут быть установлены также на простых пружинах. Более тяжелые аггрегаты устанавливаются на рессорных пружинах экипажного типа, которые должны быть соответственно расчитаны.

При прикреплении электромоторов к стенам, необходимо также прокладывать изолирующий слой между мотором и опорной площадью.

§ 38. **Полы и междуэтажные перекрытия.** Требования, предъявляемые к междуэтажным перекрытиям и полам в фабрично-заводских

зданиях и сооружениях, несколько иные, чем в жилых домах: полы могут быть и теплопроводны, и звукопроводны, лишь бы они были прочны, т. е. выдерживали бы хорошо нагрузку, не дрожали и не вибрировали под влиянием работы машины, не образовывали бы щелей и трещин и не изнашивались бы быстро от движения людей и перевозки грузов. Как все элементы фабрично-заводских сооружений, междуэтажные перекрытия и полы должны, по возможности, быть несгораемыми. В некоторых специальных производствах к полам предъявляют кроме того еще особые требования. Так, в химической промышленности от полов требуется, чтобы они не разъедались кислотами; подобное же требование предъявляется к устройству полов в умывальных и в уборных, где полы не должны разъедаться мочей.

Сначала рассмотрим устройство различных междуэтажных перекрытий, которые встречаются в практике фабрично-заводского строительства. Как было выяснено раньше, заводские здания бывают многоэтажные с правильным образованием этажей, и одноэтажные здания с галлереями в один и два яруса в некоторых пролетах.

При описании конструкций зданий мы уже отметили, что устройство междуэтажных перекрытий на деревянных балках следует избегать, как весьма опасных в пожарном отношении, притом трудно поддающихся изолированию для придания им огнестойкости. Поэтому большинство конструкций междуэтажных перекрытий сводится в заводских зданиях к перекрытиям на металлических балках и к разному виду железобетонных перекрытий.

Выбор конструкции зависит от типа здания, от материалов, из которых оно построено, от величины и характера нагрузки. Так, если все здание представляет собою скелетную железобетонную постройку, то, очевидно, и перекрытие между этажами должно быть железобетонным.

§ 39. При расчете междуэтажного перекрытия исходной точкой является характер и размер нагрузки. Необходимо выяснить, что под этим названием следует понимать. Нагрузка в фабрично-заводских зданиях на междуэтажные перекрытия слагается из следующих величин: а) вес установленного оборудования, б) вес обрабатываемых предметов, в) вес обработанных предметов (фабрикатов или полуфабрикатов), складываемых на полу, г) вес людей, д) вес транспортирующих средств, движущихся по полу или подвешенных к междуэтажному перекрытию, е) вес трансмиссионных устройств, ж) собственный вес пола и конструкции перекрытия.

Вес установленного оборудования вводится в расчет перекрытия ввиде равномерно распределенной нагрузки, если нет особых данных считать его сосредоточенным в определенном месте, причем для расчета берется либо вес всего оборудования, установленного в расчетном по-

мещении, либо, если помещение весьма велико, то берется та часть его, в которой устанавливается однотипное оборудование, и вес его делится на общую площадь пола для получения нагрузки на единицу площади. Полученная величина множится на коэффициент η, который зависит от характера работы оборудования или машины: спокойно-вращательное движение, поступательно-возвратное движение, толчки и удары, и заключается в пределах от 1,1 до 1,5, иногда до 2.

Если обозначить через P_n каждое слагаемое общего расчетного веса перекрытия, то для случая a) оно будет равно:

$$\eta \cdot P_1$$

где η заключается между 1,5 до 2.

Вес обрабатываемых предметов P_2 вводится в расчет не только в том количестве, которое находится в процессе обработки, но и которое может быть сложено у орудия производства в ожидании обработки. Величина P_2 должна быть определена по каждому производству отдельно соответственным специалистом. В некоторых случаях величина эта очень не велика и может входить в P_1 ввиде веса оборудования, в других же случаях, как напр. в литейном, прокатном и т. п. цехах она столь значительна, что должна быть учтена особо.

Вес обработанных предметов (или полуфабрикатов) считается по тому количеству их, которое может скопиться около орудия производства в ожидании транспортирования его. Величина эта P_3 задается производственными специалистами, как и P_2. Но ввиду возможных перерывов в отвозке приготовленных предметов или полуфабрикатов, что весьма часто наблюдается на практике, эту величину следует увеличить на 50%, т. е. брать 1,5 P_3.

Вес людей P_4 расчитывается на толпу, заполняющую проходы между оборудованием, т. е. из площади помещения вычитают площадь, занятую орудиями производства и складами изделий и полученную разность в метрах помножают на 400; произведение дает нагрузку от толпы людей в проходах. Нагрузку эту считать равномерно распределенною по всей расчетной площади.

Вес транспортирующих средств P_5 расчитывается в нагруженном виде, принимая в том числе тару и вес груза. Если перевозочные средства имеются в виде вагонеток на рельсах, то расчетный вес принимается от всех путей плюс сплошной поезд груженых вагонеток. Груз P_5 считается сосредоточенным на фактически занятой площади перекрытия. Если вместо рельсовых путей применяются моторные треки, то в расчет вводятся тележки поставленные рядом друг с другом на путях сообщения поперек оси движения.

Подвесные пути, монорельсная дорога, вводится в расчет в ея действительном весе, считая в нем устройство путей и груженные вагонетки, поставленные на допустимо близком интервале.

В отношении величины P_5 следует заметить, что она вводится в расчет лишь в том случае, если живой груз от людей расчитывается не от толпы, (что правильнее), а в зависимости от действительно занятых в данном помещении рабочих, увеличенных на 100⁰/₀. Что же касается веса подвешенного к перекрытию транспорта, то он вводится в расчетную величину P_5 во всяком случае.

Вес трансмиссионного устройства учитывается как сосредоточенный груз, если главный трансмиссионный вал проходит поперек балок данного междуэтажного перекрытия; в случае, когда трансмиссионный вал направлен параллельно балкам перекрытия, то вес трансмиссии обыкновенно распределяется на две смежные балки и в этом случае вес трансмиссии необходимо разделить пополам и считать, что обе балки несут равныя части груза от трансмиссии, которые при расчете этих балок считать по ним равномерно распределенными. Без сомнения, из всех балок данного помещения последния две балки будут нагруженными более остальных и потому высота их будет другая, несколько выше остальных балок. Так как укладка балок разной высоты в одном помещении влечет за собой ряд неудобств конструктивного характера и, принимая во внимание, что дополнительная нагрузка от трансмиссии при других значительных нагрузках не вызовет большого увеличения высоты балок, то ради удобства все балки в данном помещении принимаются той высоты, которая определилась из разчета нагруженных трансмиссией балок. Некоторый излишний вес балок и, следовательно, дополнительный расход окупается полученным бо́льшим запасом прочности, который никогда не излишен в вопросе о перекрытиях, учитывая нашу недостаточную организованность в деле перемещения предметов и материалов до обработки и после обработки, имеющую следствием значительное накопление около машин-орудий обрабатываемых предметов и материалов и значительную перегрузку междуэтажных перекрытий, ведущую часто к катастрофам.

В этом отношении необходимо принимать решительные меры, не допуская перегрузки, делая мастеров и руководящий персонал ответственными за обнаруживаемые случаи перегрузок. Наиболее действительной мерой избежания перегрузки междуэтажных перекрытий является правильная организация транспорта в мастерской, независимого от усмотрения мастеров и рабочих, и действующего вполне автоматически по заранее установленному на весь рабочий день расписанию. (Подробнее см. Часть II, транспортные и подъемные средства).

Что касается собственного веса перекрытия, P_7, то его принимают сначала по эмпирическим формулам и затем, после подбора сечения, производят поверку по действительным размерам.

Таким образом расчетная нагрузка междуэтажного перекрытия, отнесенная к 1 кв. метру площади перекрытия, выразится следующим образом:

$$P = \Sigma P_1^7.$$

В некоторых простейших случаях можно пользоваться эмпирическими формулами и табличными данными о различных нагрузках, которые можно найти в любом инженерном справочнике.

Но, как уже сказано выше, в фабрично-заводских строениях междуэтажные перекрытия следует расчитывать по действительным нагрузкам и усилиям. Пользуясь некоторыми опытными данными, для предварительных расчетов полезную нагрузку в мастерских с легкими машинами можно принять как равномерно распределенную в 300 kg на кв. метр, в мастерских с тяжелыми машинами—в 700 kg на кв. метр в складах и магазинах—от 500 до 1500 kg на кв. метр. Полезная нагрузка свыше 1500 kg на кв. м. встречается лишь в исключительных случаях.

§ 40. В фабрично-заводских зданиях лишь в редких случаях устраивают подвальные помещения; обычно уровень пола в мастерских делается на уровне земли или немного выше, чтобы атмосферные осадки не могли заливать пола мастерских. Подготовка под пол подвального или первого этажа делается почти одинаково; разница заключается лишь в том, что грунт в подвальном этаже плотнее, чем на поверхности земли, и потому подготовительный слой бетона в подвале может быть тоньше чем в первом этаже, для какового нужно на соответственную глубину вырыть грунт.

Подготовка под пол подвала и первого этажа, при отсутствии подвала, составляется из двух слоев бетона, нижнего более тощего и верхнего более жирного. Толщина слоев делается такою, чтобы верхний, более жирный слой, был вдвое или втрое тоньше нижнего, более тощего слоя. Общая же толщина слоев зависит от свойств грунта и от нагрузки на пол. В случае чрезвычайно больших нагрузок, как бывает в механических мастерских крупного машиностроения, вместо толстого слоя бетона, получающегося при расчете, можно подготовку сделать из щебня, насыпанного на место вырытого грунта, плотно укатанного катками или утрамбованного чугунными бабами, бетон же наносится сверх щебенного слоя. В общем подготовка из бетона делается толщиною от 15 до 30 сантиметров.

§ 41. В некоторых мастерских нет надобности делать такой дорогой подготовки под пол, напр. в кузницах, прессовых, прокатных и т. п., где

пол устраивается земляным, плотно укатанным катками. Очень хороший пол для названных цехов получается из глины, наносимой тремя слоями, каждый раз с очень плотным трамбованием, в толщине слоя в 10 см. В верхний слой примешивают металлические опилки, мелкие стружки, окалину и пр. и поливают соленой водой. Пол выдерживают две-три недели, поливая ежедневно из сита водой, наконец просмаливают и пускают под работу. В некоторых случаях при устройстве земляного пола все же полезно устраивать дорожки на бетонной подготовке по главным направлениям движения рабочего персонала и транспортируемых предметов производства, как это практикуется в Америке в последнее время на больших заводах. Устройство таких дорожек по главным направлениям движения становится безусловно необходимым при пользовании моторными треками в качестве транспортирующих средств.

Самый пол может быть устроен самым разнообразным образом. Как уже сказано, в кузницах пол оставляется земляным; в прокатных мастерских пол часто выстилают чугунными плитами, которые с нижней стороны имеют невысокие закраины или ребра, препятствующие боковому движению плиты, а с верхней снабжены отлитым рельефным орнаментом, против скольжения при ходьбе по такому полу.

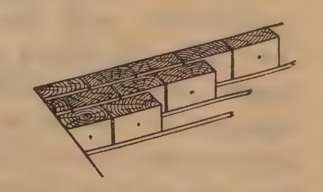
§ 42. Довольно прочный пол получается при мощении кирпичем на ребро „в елку", который, так же, как и пол из аршинных или тротуарных плит, мостится на подсыпке из песку. Полы эти холодные и должны применяться лишь там, где не требуется теплого пола и не имеет большого значения чистота, как напр. в котельных помещениях. В механических мастерских всякого рода пол должен быть не только прочным, чистым, но и теплым. В большой моде были бетонные полы с цементной затиркой, которые хотя и просты в изготовлении и довольно дешевы, но непрактичны, так как быстро шлифуются при хождении и становятся скользкими; кроме того цементные полы холодны и при ударе падающих тяжелых предметов крошатся, ремонт же цементных выкрошившихся полов почти невозможен частичной подмазкой выкрошившегося места и требует замены большой площади на значительную глубину, что дорого и лишает цементный пол его почти единственного преимущества — дешевизны.

§ 43. Более прочны и долговечны полы, выстланные клинкерными плитками, так называемыми „Метлахскими". Эти плитки, толщиною в 2 см., укладываются по бетонной подготовке на цементном растворе. Оне не поддаются действию кислот, отлично моются и могут быть уложены ввиде разнообразных рисунков, так как оне выделываются различных цветов. Недостаток их тот же, что и всех каменных полов, — они холодны. Холодность в связи с жесткостью делает всякие каменные

полы нездоровыми для людей при работе на таких полах. Стояние у станка на каменном полу вредно отражается на здоровье рабочих. Этому обстоятельству часто думали помочь, настилая на каменный пол у станка несколько досок, на которых рабочий мог бы стоять, но такие деревянные „коврики“ безобразят вид мастерской и не гигиеничны, так как в щелях между досками и под ними задерживается грязь.

§ 44. Поэтому в настоящее время наилучшими считаются деревянные полы, уложенные торцами из отрезков досок на бетонной подготовке по асфальту или без него. Укладка такого пола производится следующим образом. Доски режутся на чурки высотою вдоль по волокнам доски в 10—15 см., толщиною в 7—8 см. и шириною в 10 см. из чистообрезных сосновых или буковых досок, хорошо высушенных и пропитанных каким либо противугнилостным составом. Так как пропитка дерева должна производиться на специальном заводе, что не всегда доступно, то проще можно на месте постройки окунать заготовленныя шашки в подогреваемый постоянно карболинеум, высушивая их тут же на вольном воздухе, складывая их колодцами в несколько рядов. Работа столь проста, что, ради экономии, ее можно поручить женщинам или детям.

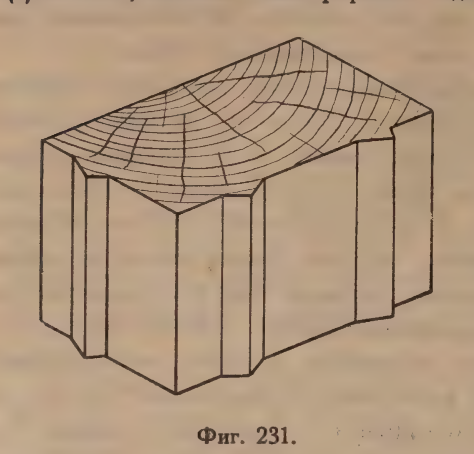
Шашки кладутся торцами, наблюдая за тем, чтобы волокна дерева были перпендикулярны к плоскости пола и чтобы между двумя параллельными рядами шашек был небольшой прозор, шов, который после окончания настилки шашек заливается горячим гудроном. Зазор образуется прокладыванием между шашками деревянных реек или дранок. После укладки одного ряда в широкую и узкую стороны уложенной шашки вбивается по шпильке и шашки следующаго ряда прислоняются к шпилькам уложенного ряда и осаживаются ударами обуха топора, чтобы шпильки вонзились в шашку (фиг. 230). Рейки, удерживающие ряды шашек на определенном расстоянии друг от друга, укладываются по низу.



Фиг. 230.

Так как рейки весьма неудобны в работе и, кроме того, мешают правильному сцеплению заливаемого в швы горячаго гудрона с асфальтовым слоем, нанесенным поверх бетона, то для этой цели в Америке применяют деревянныя шашки, приготовленныя машинным способом, имеющия на широкой и узкой стороне особые выступы, дающие возможность без всяких реек сохранять автоматически нужные промежутки между рядами. Вид такой шашки представлен на фиг. 231. Без сомнения, означенное устройство весьма практично и, нужно надеяться, что пример Америки найдет у нас последователей в этом направлении при постройке фабрик и заводов.

§ 45. При устройстве полов на уровне земли или подвальных следует обращать внимание на то, чтобы грунтовая сырость и атмосферные осадки не могли портить пола и не проникали бы на его поверхность. Для того, чтобы атмосферная вода не могла попасть на поверхность пола первого этажа, уровень пола слегка подымают над поверхностью земли, устраивая отмостку по наклону перед воротами в мастерскую и укладывая одну каменную ступень перед входными дверьми. Относительно изоляции от грунтовой сырости уже говорилось раньше (стр. 260 и 261). Для осушения места вокруг отдельных зданий полезно устраивать дренаж на подобие того, как это делается при жилых зданиях.



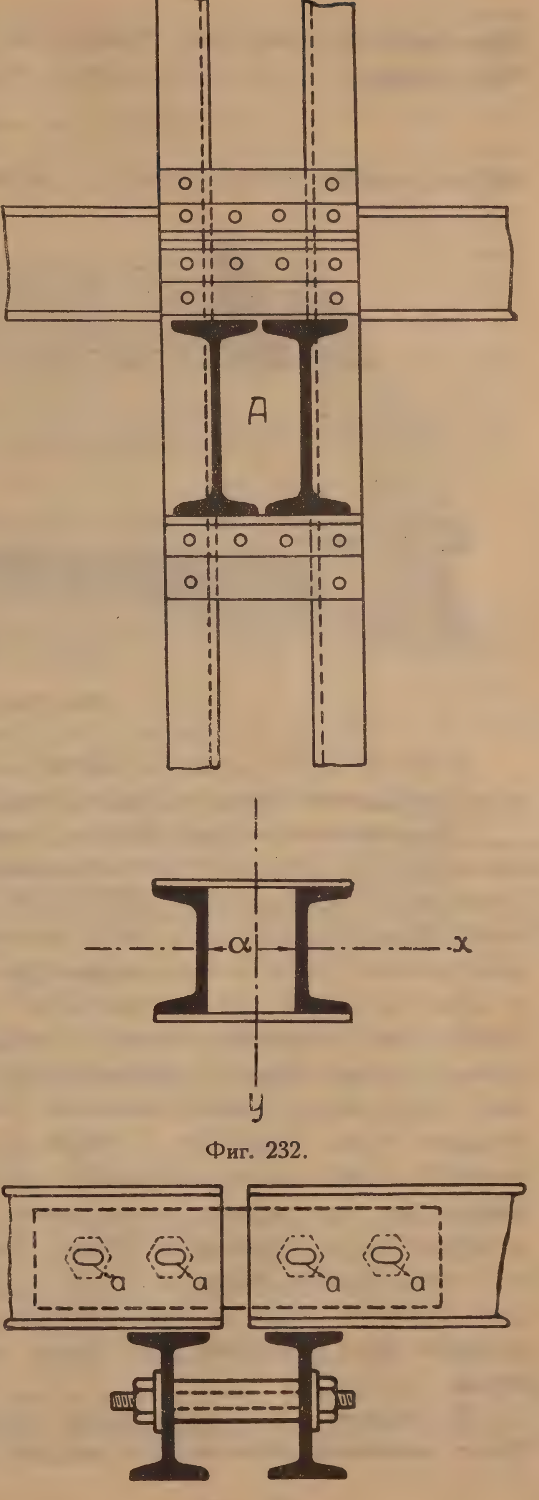
Фиг. 231.

§ 46. Перекрытия между этажами в фабрично-заводских постройках устраиваются по одному из нижеприведенных способов. В большинстве случаев поддерживающей конструкцией служат железныя и железобетонныя балки. В редких случаях, когда ширина здания не велика, балки закладываются обоими ея концами в стены. Для того, чтобы балки могли безпрепятственно удлиняться в случае повышения температуры *), один конец балки заделывается на анкере, другой конец оставляется свободным. Анкерное закрепление балок чередуется со свободным концом попеременно то на одной, то на другой опорной стене.

Обычно фабрично-заводские строения имеют по крайней мере один продольный ряд стоек, по которым укладывается прогонная балка (фиг. 232—*A*). Балки междуэтажного перекрытия кладутся со стен на прогон; иногда эти балки проходят поперек всего здания, опираясь по середине на прогон, если ширина здания не более прокатной длины двутавровых балок. При большой ширине здания, стыки балок устраивают на прогоне. Следует заметить, что стыки балок надо делать, не доводя их плотно друг к другу и соединять накладками на болтах, высверливая в стенках балок лежачие продолговатые отверстия для болтов, чтобы дать возможность балкам свободно удлиняться при колебаниях температуры, фиг. 233, *a*, *a*.

§ 47. Рассмотрим конструкции междуэтажных перекрытий по железным балкам.

*) Для этого совершенно не нужно, чтобы был пожар. Температурныя напряжения заделанной обоими концами железной балки настолько значительны, что влияние их сказывается на стенах появлением трещин.



Фиг. 232.

Фиг. 233.

Заполнение между железными балками нужно делать как можно более легким, чтобы не нагружать без нужды междуэтажное перекрытие и не увеличивать сечение балок. Поэтому заполнение кирпичными сводами в современных фабрично-заводских постройках совершенно исключается. Не армированные бетонные своды, требующие частого размещения железных балок (ок. 1 метра) и большого количества бетона, тяжелы, не экономны и потому также уступают место более легким армированным бетонным перекрытиям.

При перекрытии по двутавровым балкам с плоским заполнением из бетона без армировки, нижний слой, более жирный, служит плитой, над которой набивается более тощий бетон, ввиде подготовки для пола. Балку рекомендуется полностью заделывать в бетон, чем перекрытию сообщается достаточная огнестойкость. Расстояние между балками не должно превышать 1,2 метра. Толщина плиты может быть определена по формуле:

$$d = 0{,}5 \cdot l \cdot \sqrt{q} \text{ в сантиметр.}$$

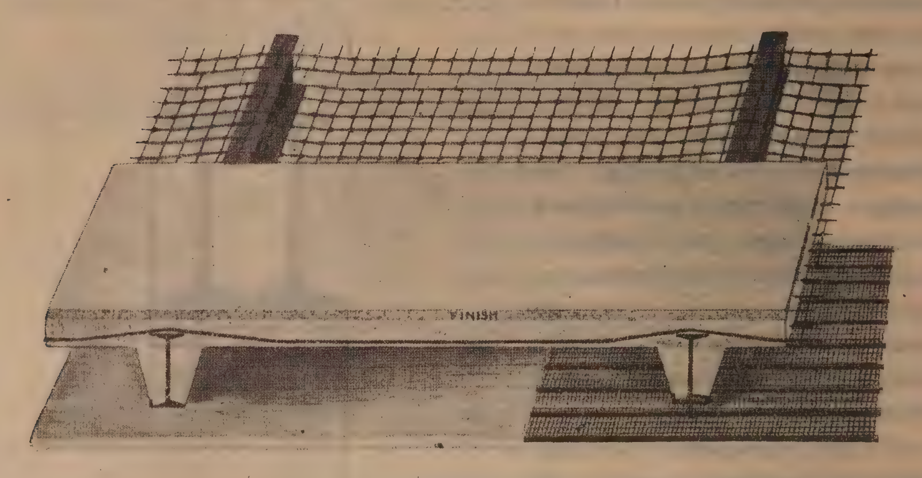
где l — расстояние между балками в метрах, q — общая нагрузка в kg. на квадр. метр.

Толщина плиты не должна быть тоньше 7 см. При таком же заполнении сводчатый, при небольших пролетах, без арма-

туры, при расстоянии между балками не больше, чем в 1,2 метра, подъем свода делают в $^1/_8$ до $^1/_{10}$ пролета и толщину определяют по формуле

$$d = 0{,}3 \cdot l \cdot \sqrt{q} \quad \text{в сантиметр.}$$

причем толщина свода в шелыге не должна быть тоньше 7 см.



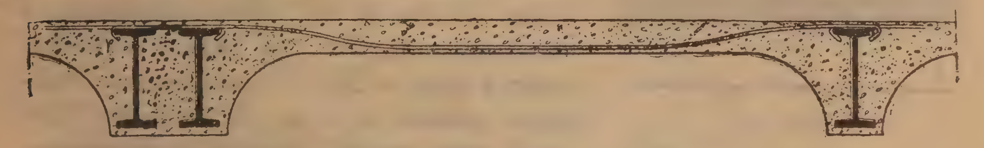
Фиг. 234.

§ 48. Введение арматуры значительно облегчает перекрытие и позволяет раздвинуть балки на значительно большия расстояния.

Простейшая арматура М о н ь е, состоит из двух перекрещивающихся рядов прутьев, которые в местах пересечений связываются отожженной проволокой. Армированный такой сеткой бетон может быть применен как ввиде плоской плиты, так и ввиде сводчатого заполнения междубалочного пространства. Плита Монье укладывается поверх балок, фиг. 234, и толщина ея делается от 8 до 20 см., смотря по нагрузке и величине пролета, который редко устраивают больше 3 метров, так как при этом получаются большие сечения балок и тяжелая плита. Так как открытая железная балка представляет собою опасность в пожарном отношении, то ее необходимо также заключить в бетон. Для этого балку окружают проволочной сеткой, и оштукатуривают цементным раствором или забетонивают, без чего штукатурка не пристала бы к балке. Фиг. 81 (стр. 135)— сводчатая плита с арматурой Монье. Пролет между балками может быть до 6 метр. Подъем свода от $^1/_{10}$ до $^1/_{14}$ при толщине в шелыге от 5 до 8 см. В частях свода от шва перелома к пятам необходима вторая проволочная сетка в верхней части свода, воспринимающая растягивающие усилия.

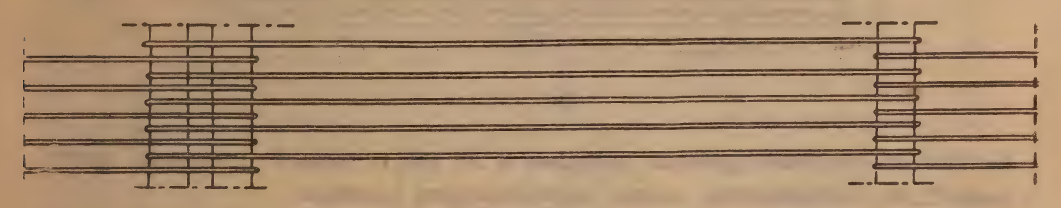
В Америке в настоящее время в большом ходу устройство арматуры Монье машинным образом. На заводах происходит машинное плетение

проволочной сетки, которая в свернутом виде доставляется на место постройки и здесь развертывается прямо на месте укладки. Полотнища сетки развертываются поперек балок. Вид такой сетки машинного плетения показан на фиг. 234. В Германии существует большое количество попыток построить междуэтажное перекрытие по железным двутавровым балкам, которое допускало бы с одной стороны небольшие номера профилей балок, с другой стороны—увеличенные расстояния между ними. Однако, большинство этих конструкций столь сложны и многодельны, что экономически совершенно не выгодны. Значительно легче и проще перекрытие по железным балкам плитой с выносом, армированной по способу Кенена (фиг. 235). Расстояние между балками может быть



Фиг. 235.

доведено до 7 метров. При устройстве перекрытия по способу Кенена следует следить за тем, чтобы верхняя грань плиты была бы выше верхней полки балки не меньше, чем на 3 сантиметра. Если заделывать стержни на верхних полках балок, как, показано на фиг. 235 в разрезе



Фиг. 236.

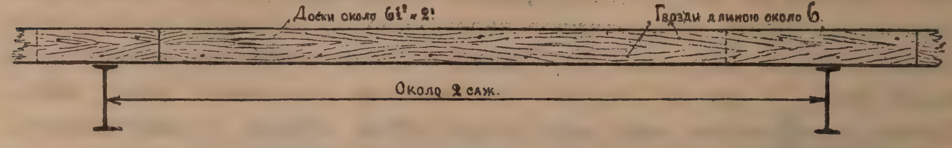
и фиг. 236 в плане, то плиту можно считать защемленной на опорах и тогда положительный изгибающий момент по средине пролета может быть уменьшен до

$$M = \frac{Q \cdot l}{24}$$

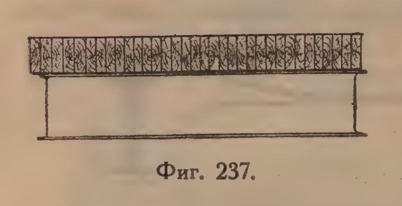
Распределение бетона в этой системе также отвечает распределению усилий по пролету: по мере возрастания срезывающей силы от середины к опорам сечение бетона соответственно увеличивается.

Ограничиваясь перечисленными способами перекрытия по железным балкам, как наиболее часто применяемыми на практике, полезно привести еще один пример устройства перекрытия, совершенно отличный от вышеуказанных, на котором весьма просто и удобно монтиро-

вать станки, фиг. 237. По главным двутавровым балкам перекрытия, расстояние между которыми делается до 4 метров, укладывают на ребро деревянные доски толщиною 5 см., высотою 17 см. такой длины, чтобы

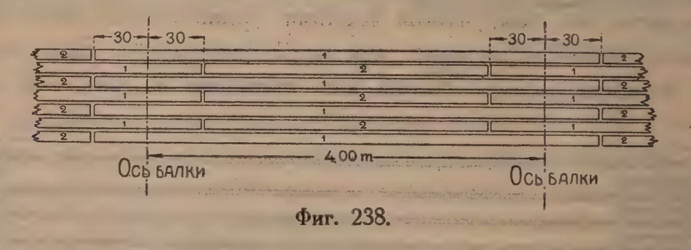


Фиг. 237.



Фиг. 237.

доска лежала на двух балках и концы ея свешивались в обе стороны за балки не менее как на 30 см. Доски прижимаются тесно одна к другой (см. разрез) и прибиваются друг к другу проволочными гвоздями длиною в 15 см. Остающиеся прозоры заполняются досками, отрезанными по мерке прозора. Порядок чередования досок показан в плане на фиг. 238. Цифрою 1, 1, 1... обозначены доски, лежащия на двух



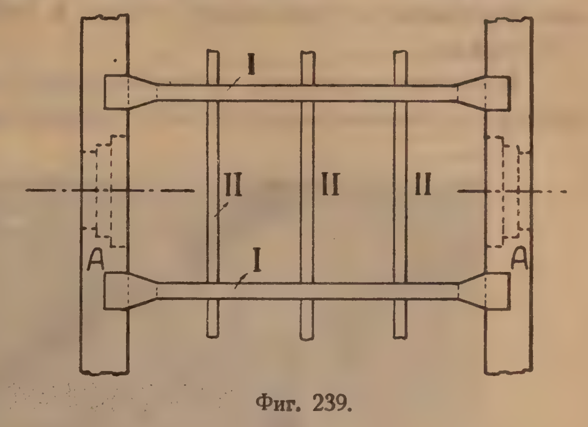
Фиг. 238.

балках со свешивающимися концами в 30 см. с каждой стороны, цифрами 2, 2... обозначены доски, заполняющия прозоры.

§ 49. Переходя затем к чисто железобетонному перекрытию, уместно еще раз напомнить, что железобетонное перекрытие органически связано со всеми другими элементами железобетонного остова и составляет с ним одно целое. О железобетонном перекрытии, как о самостоятельной конструкции, можно говорить только в том случае, если оно устраивается в здании с кирпичными стенами. Рассмотрим второй случай.

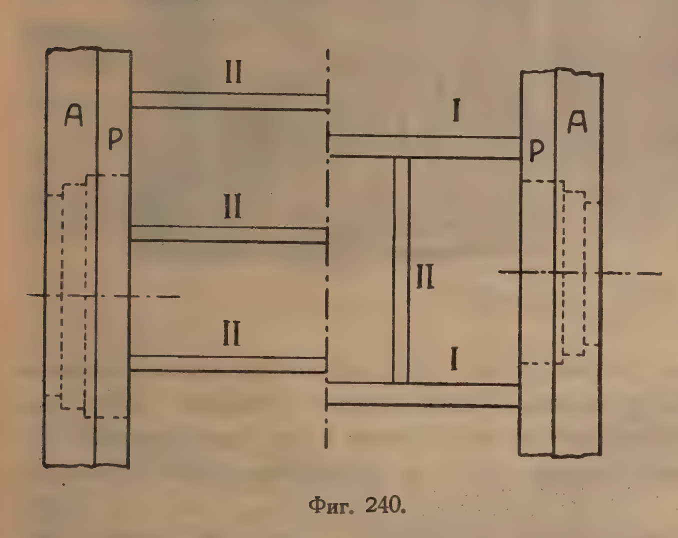
Дано кирпичное здание, междуэтажные перекрытия которого должны быть железобетонными. Перекрытие может быть исполнено, как указано на фиг. 239. По кирпичным стенам *A*, *A* располагают железобетонныя балки первого порядка I, I..., в них поперек заделывают балки второго порядка II, II... и промежутки перекрывают армированной бетонной плитой. В этом случае в опорах балок I, I... получаются довольно большие величины давления на кирпичную кладку, сосредото-

ченные на сравнительно небольшой площади. Для увеличения опорной площади, концы балок I, I несколько уширяют в опорах. Во всяком случае при таком расположении балок проэктирующий связан невозможностью располагать балки над проемами окон и дверей; при значительных пролетах заводских оконных проемов, расстояние между балками I, I, — может достигнуть большой величины, что поведет к увеличению сечений и удорожанию конструкций. Расположение это невыгодно еще и оттого, что балки I, I... должны расчитываться как свободно лежащия на опорах.



Фиг. 239.

Поэтому предпочтительнее другое расположение, фиг. 240, при котором вдоль по кирпичным стенам, заподлицо с внутренними их поверхностями, располагают железобетонныя непрерывныя балки *P*, *P*, так называемыя „рандбалки" и в них заделывают либо непосредственно балки второго порядка II, II..., если пролет не велик (левая сторона фиг. 240), на расстоянии друг от друга в 2 до 3 метра, либо укладывают балки первого порядка I, I... и по ним балки второго порядка (правая сторона фиг. 240). В данном случае можно при расчете балок считаться с защемлением их на опоре и уменьшать момент по середине пролета до



Фиг. 240.

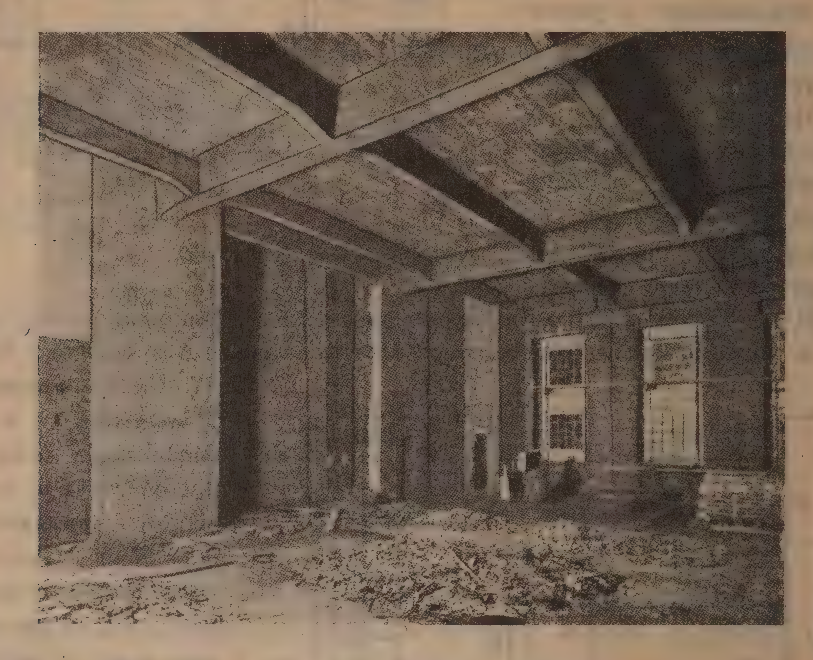
$$\frac{Q \cdot l}{20}$$

Давление на кирпичныя стены распределено равномерно, поэтому отверстия в стенах могут быть устроены не считаясь с расположением

балок. Разумеется, рандбалка должна быть соответственным образом расчитана и должны быть приняты во внимание сосредоточенные грузы, попадающие над пролетами.

На фиг. 241 представлен вид снизу на железобетонное междуэтажное перекрытие по кирпичным стенам, в котором ясно видны балки I и II порядка.

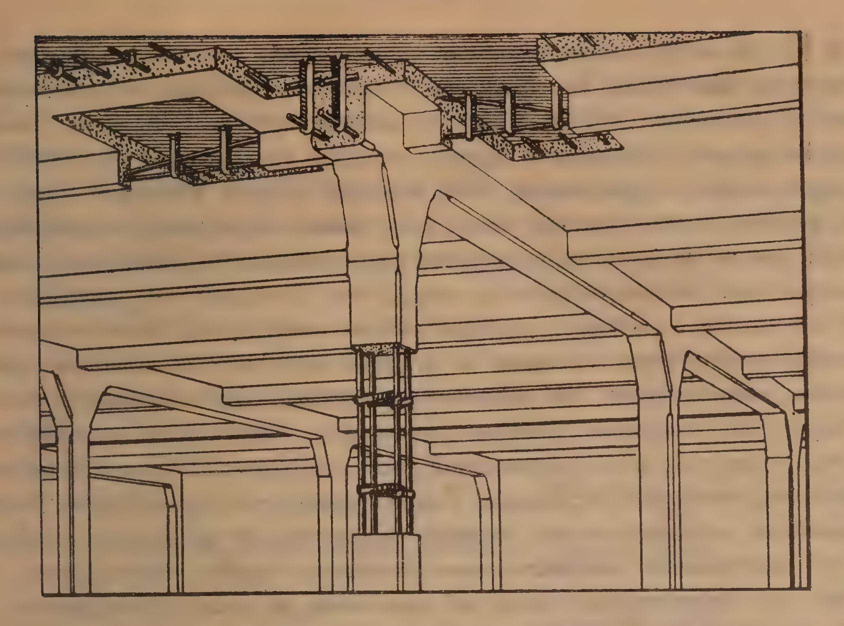
В случае скелетного железобетонного здания перекрытия между этажами составляют органическое связное целое с остальными элемен-



Фиг. 241.

тами конструкции. Но и в этом случае будут встречаться, как элементы перекрытия, балки первого порядка, балки второго порядка, рандбалки и плиты. В этом отношении детали перекрытия будут одинаковыми как в здании с кирпичными стенами, так и в скелетном железобетонном здании.

Характерным примером железобетонного перекрытия может служить фиг. 242, изображающая внутренний вид помещения, перекрытого по системе Геннебика. На фиг. 243 представлен вид железной арматуры этого перекрытия, на котором видны прутья для балок I и II порядка и для стоек, причем ясно видны отогнутые стержни для воспринятия отрицательных моментов и бугеля. Расчеты железобетонных конструкций помещены в многочисленной литературе на русском и иностранных языках по данному вопросу.

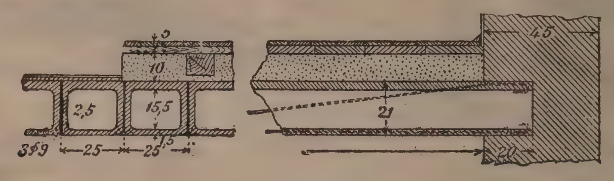


Фиг. 242

Фиг. 243

§ 50. Во всех железобетонных перекрытиях весьма удорожающим конструкцию фактором является необходимость устраивать деревянные формы и опалубку для набивки и наливки бетона. Поэтому многие строители пытались разрешить задачу—создать несгораемое железо-бетонное перекрытие, осуществимое без помощи дорого стоющей опалубки. Среди разнообразных систем более или менее остроумных и практичных приведем две, на наш взгляд наиболее рациональные и удобовыполнимые. Сущность этих систем сводится к тому, что в стороне от постройки, на бойке, на заводе, вообще в крытом любом помещении, приготовляются железобетонные балки, которые в готовом виде доставляются на место постройки, подымаются, как обычно деревянные или железные потолочные балки, на требуемый уровень постройки и затем там укладываются одна рядом с другой, образуя сплошной настил из балок. Швы между балками заливаются цементным раствором. Такое перекрытие чрезвычайно быстро устраивается и тотчас после укладки может нести расчетную нагрузку, при чем наибольшее положительное качество такого перекрытия,—это экономия во времени, не говоря об экономии на лесном материале.

§ 51. **Система Зигварта**, фиг. 244 поперечный разрез, (слева), представляет собою пустотелую бетонную балку, армированную железом.



Фиг. 244.

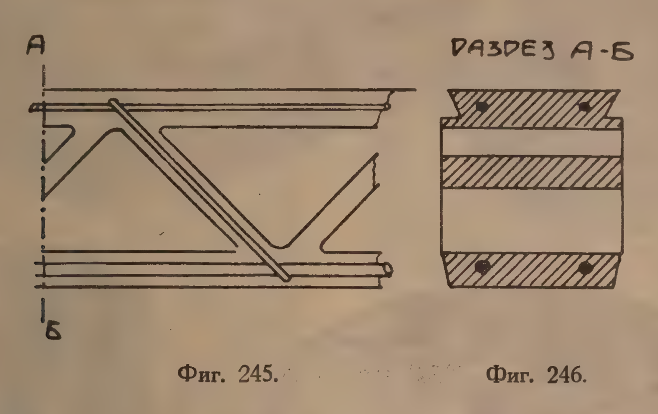
Ширина балок 25 см, высота, смотря по пролету, делается в 12, 15, 18, 21, 22 и 23 см. Собственный вес и изгибающие моменты даны в нижеприведенной таблице, считая напряжение железа в 1000 kg/cm².

ТАБЛИЦА 9.

Профиль.	Собственный вес в kg/cm² (4 уложенных рядом балки).	Изгибающий момент M для собственного веса и полезной нагрузки—в kg/cm (при ширине перекрытия в 1 метр).
12	140	70864
15	155	106786
18	170	150979
21	190	194165
22	210	240931
23	230	275451

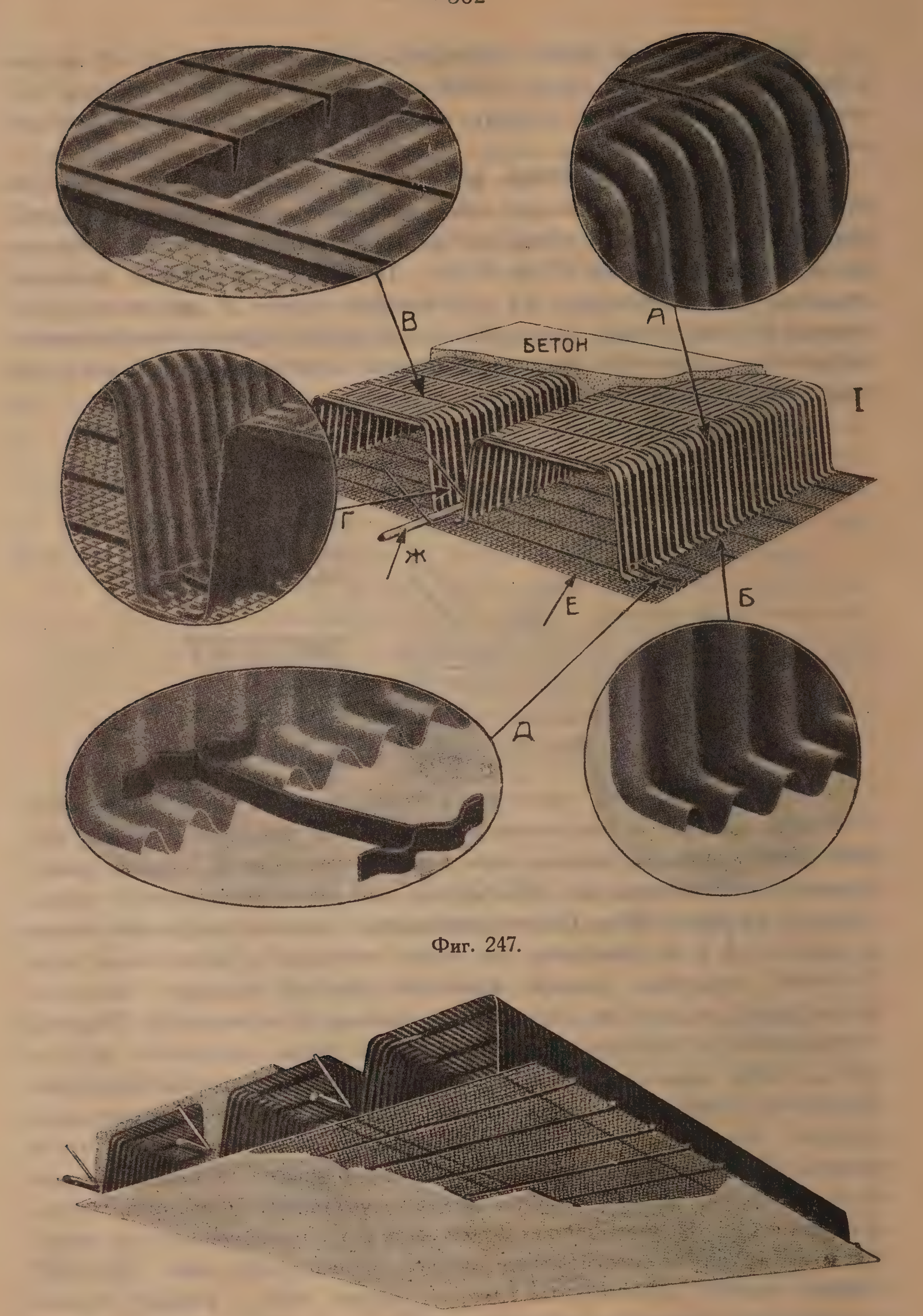
Пролет, который можно перекрыть балками Зигварта, 6,5 метров и более. При укладке балок рядом друг к другу образуются швы, несколько расширяющиеся кверху, которые нужно заливать цементным раствором.

§ 52. **Система Визинтини**, фиг. 245 продольный разрез, и фиг. 246 поперечный. Балка представляет собою раскосную ферму, причем железная арматура размещается в обоих поясах и в растянутых раскосах. Ширина балок 20 см., высота от 15 до 40 см. Так как балки с боков насквозь открыты, то изготовление их чрезвычайно просто и достигается при помощи весьма простых форм. Из всех существующих систем балочного пустотелого перекрытия система Визинтини отличается полной ясностью теоретических оснований.



Фиг. 245. Фиг. 246.

Чтобы ознакомить читателя с бесчисленными попытками найти возможно дешевое и совершенное несгораемое перекрытие между этажами, ниже приводим пример одного такого перекрытия, широко рекламируемого в Америке, фиг. 247. Основа состоит из специальных отпрессованных на заводе форм (I) из оцинкованного железа, интересные детали которых А, Б и В приведены под этими литерами в увеличенном виде. Особенно остроумно придана жесткость верхней площадке выпрессованием ребер из того же листа железа (деталь В, в вырезке). Формы I устанавливаются параллельными рядами на таком расстоянии друг от друга, чтобы одна форма не касалась другой; для автоматизирования сохранения этого расстояния между формами кладутся специальные распорки (детали С и D). Эти же распорки служат для того, чтобы арматура Кана (ж) удерживалась на некоторой высоте от нижней поверхности ребра. С нижней стороны под всю установку подводится металлическая сетка из цельнорешетчатого металла, обработанного по американскому методу с небольшими ребрами и названного ими „Hy—rib“. Набивка бетона производится сверху; кроме того с нижней стороны производится штукатурка цементным раствором по Hy—rib'у и в резуль-

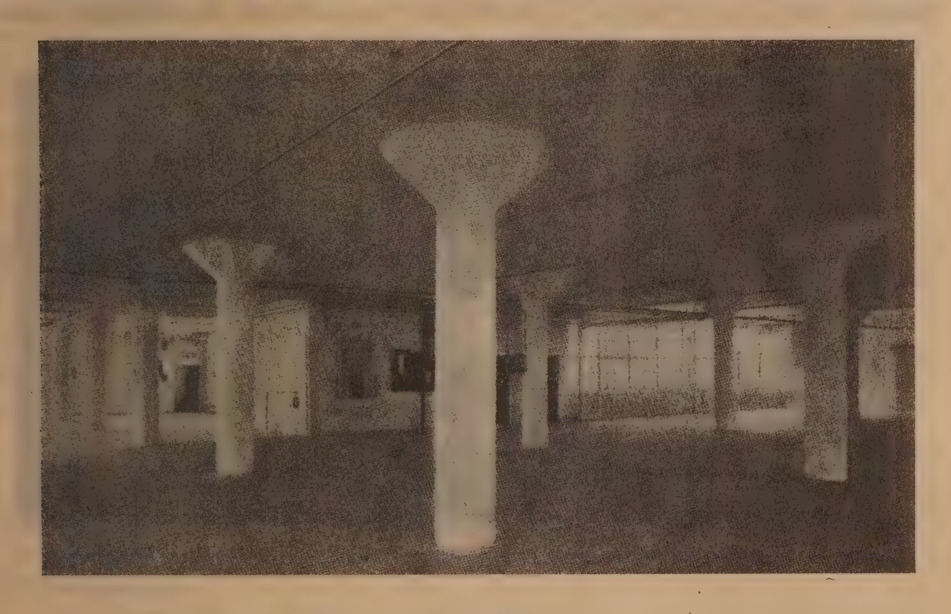


Фиг. 247.

Фиг. 248.

тате получается весьма легкая несгораемая конструкция междуэтажного перекрытия. Дешевизна такого перекрытия станет очевидной, если учесть, что все металлические части—массового производства на специальном заводе. Набивка бетона и подштукатурка потолка по „Hy—rib'y“ показаны на фиг. 248.

§ 53. В Америке лет пятнадцать тому назад появилась новая система междуэтажных перекрытий, введенная в строительную практику профессором Тернер'ом, прозванная в Америке „Muschroom system“, т.-е. „грибовидная система“ вследствие обработки верха стойки в виде шляпки гриба, см. фиг. 249 и 250. У нас эта система получила название



Фиг. 249.

„безреберного“ покрытия, так как она представляет собою с нижней стороны гладкую плиту, опертую на стойки с развитою верхнею частью в виде капители или „гриба“ в американском обозначении, в противуположность обычно применяемому „ребристому“ перекрытию.

Выгоды новой системы чрезвычайно разнообразны, при чем наибольшие ея преимущества приходятся в сторону экономии: сильно удешевляется устройство форм и опалубки, так как отпадает необходимость исполнения самой сложной и дорогой работы—форм для ребер, и вся работа сводится к устройству гладкого настила, палубы; работа по набивке бетона легче и потому дешевле; арматура проще, так как армируется лишь одна плита, балки и ребра отсутствуют, т.-е. выпадает самая тесная и ответственная работа; правда, армировка плиты несколько сложнее обыкновенной, но она производится в открытом пространстве

и по однообразному принципу. Кроме того экономия получается в общей строительной высоте: плита безреберного перекрытия хотя и толще обыкновенной железобетонной ребристой плиты, но отсутствие балок уменьшает общую высоту перекрытия, а это, в свою очередь, дает солидную экономию в общей кубатуре здания.

Относительно внешнего вида снизу безреберного перекрытия можно расходиться во вкусах: одному может нравиться гладкий потолок безреберного покрытия и не нравиться пересеченность реберного перекрытия, другому наоборот,—гладкий безреберный потолок будет казаться скучным и однообразным, а реберный более живым и как бы кассетированным. Во всяком случае в некоторых специальных назначениях зданий



Фиг. 250.

гладкое безреберное перекрытие устраняет целый ряд технических затруднений, которые в реберном перекрытии преодолеваются с большими трудностями. Так, например, в холодных складах (холодильниках) безреберное покрытие сильно облегчит задачу изолирования этажей и позволит сделать большую экономию как на количестве изолирующих материалов, на работе, так и на общей кубатуре здания, что для холодильников имеет экономическое значение не только в отношении первоначально затрачиваемого капитала, но и в тепловом балансе при эксплоатации.

Однако, расчет безреберного перекрытия не был установлен американцами в первые годы его применения с достаточными техническими обоснованиями. При расчете они удовлетворялись приблизительными эмпирическими формулами, составленными на основании произвольного деления поля перекрытия в пределах четырех точек опоры по вершинам

квадрата или прямоугольника на ряд балок, заделанных двумя концами, и балок консольных, а также плит, заделанных по периметру. Вероятно эта произвольность в установлении метода расчета и служила главной причиной многочисленных обвалов американских сооружений с безреберными перекрытиями, бывших в первые годы существования этой системы.

Профессор Эдди произвел теоретический расчет безреберных перекрытий, которые он рассматривал в виде концентрических кольцевых плит, заделанных по внутреннему периметру и свободно опертых по наружному периметру. Но расчет проф. Эдди настолько сложен, что совершенно не может иметь практического приложения.

В России проф. Б. Г. Галеркин в 1915 г. дал расчет свободно опертых прямоугольных пластинок, применимый к расчету безреберного перекрытия; хотя расчет тоже весьма сложный, но проф. Галеркиным составлены таблицы моментов и построены эпюры для их различных значений, пользование которыми весьма просто и удобно.

§ 54. При описании конструкций частей зданий,—стен, стоек и междуэтажных перекрытий, было указано на пожарную опасность того или другого материала, а также указывалось, что опасные в пожарном отношении конструкции могут быть сделаны более или менее огнеупорными при помощи различных изоляционных материалов. Конечно, это указание относится к тем случаям, где имеется несгораемый скелет или, по крайней мере, стены; сплошные деревянные или металлические сооружения бесполезно и не экономично одевать изолирующими материалами.

Таким образом речь идет о придаче огнестойкости металлическим и деревянным стойкам и балкам в здании с кирпичными или вообще каменными стенами, о сообщении огнеупорности перекрытию помещения с внутренней стороны, будь то междуэтажное перекрытие или перекрытие крышей.

Изоляция стоек может быть произведена различными способами, различными материалами, как асбест, стекляная вата, пробковые плиты, гипс, известковая и цементная штукатурка, кирпич и бетон.

Деревянные стойки не следует обделывать в бетон и кирпичем, так как дерево может внутри скоро сгнить. Для изолирования деревянных стоек необходимо между деревом и изоляционной одеждой оставлять свободный промежуток хотя бы в 1 см. толщиной, который необходимо снабдить двумя выходными отверстиями, внизу и вверху, для циркуляции воздуха. Наилучшим для дерева изолирующим слоем следует признать металлический проволочный каркас, обшитый с внутренней стороны асбестовым картоном, укрепляемый вокруг стойки на некотором от нея расстоянии в 1—2 см. и оштукатуриваемый цементным раствором.

Для металлических стоек выше уже были приведены несколько примеров изолирования их, фиг. 80, стр. 134:

а) изоляция кирпичем плашмя на цементном растворе с оштукатуркой поверхностей цементным раствором; толщина штукатурки 1 см.;

б) облицовка стойки пробковыми или гипсовыми плитами толщиною в 4 см.; затем обшивка проволочной сеткой и цементная штукатурка в 1,5 см.;

в) забетонирование стойки трамбованным бетоном. Предварительно около стойки устанавливаются деревянные разборные формы из досок толщиною в 2,5 см. Толщина бетонной одежды от обхватывающего контура колонны 8 см.

г) изоляция при помощи железобетонной плиты, для чего предварительно стойку вокруг окутывают сеткой из цельнорешетчатого металла и по ней производят штукатурку цементным раствором, получая армированную безшовную плиту вокруг стойки. Толщина плиты от 4 до 5 см

Деревянные фабрично-заводские крыши.

§ 55. В такой стране, как Россия с ея неисчерпаемыми лесными богатствами деревянные здания долгое время еще будут конкурировать со всяким другим материалом для постройки не только жилых домов, но и зданий специального назначения. Конечно, многоэтажные здания, из пожарных соображений, не могут быть построены из дерева, все же другие здания, в лесной области, всегда будут дешевле из дерева, чем из какого-либо другого материала.

При постройке фабрично-заводских зданий и сооружений необходимо, из экономических соображений, применять, где только возможно, дерево. При этом следует иметь в виду стоимость не только самого здания, но и установленного в нем оборудования. Напр., при пожаре деревянного здания какой-либо мастерской, восстановление здания, вернее, постройка нового взамен сгоревшего, согласно статистики пожаров, обойдется дешевле, чем единовременная затрата на постройку несгораемого здания, считая в стоимости здания и проценты на погашение затраченного капитала на определенный срок; но при пожаре здания могут пострадать машины, срок амортизации которых еще не истек, и в этом случае постройка деревянного здания может оказаться не экономичной. Из этого, однако, не следует, что в рассматриваемом здании совершенно должны отсутствовать деревянные части; необходимо произвести экономический подсчет и решить, в какой мере здание должно быть несгораемым, чтобы с одной стороны стоимость построек, учитывая цены на материалы в рассматриваемом районе, была наименьшей, с другой стороны, чтобы не страдала эксплоатация предприятия, и амортизация оборудования и машин совершилась в установленный срок.

Из сопоставления этих двух сторон актива предприятия необходимо выводить заключение как о роде, так и конструкции построек, а также о материале для них. Таким образом может оказаться наиболее выгодным для какого-нибудь, допустим, машиностроительного завода в районе Вологды или Череповца постройки сделать следующим образом: всякие конторы, жилые дома, некоторые склады, напр. лесных материалов, моделей, магазин готовых изделий и т. д.—сплошь деревянными; механические мастерския, силовую станцию, сборочную—стены каменные, крыши и стропила деревянные; литейная, кузница — каменные, стропила железные, и т. д.

Для нас, стране, богатой лесом, не приходится и задумываться при решении в равных условиях, чему отдать предпочтение, дереву или какому либо другому материалу; но и за границей, в странах, импортирующих к себе наш лес, за последнее время дерево стало снова завоевывать себе почетное место в конструкциях покрытий, конкурируя с металлическими конструкциями, которые оно побивает меньшим весом, простотою работы, легкостью монтажа и красивым видом. Кроме того, высказанные в начале настоящей книги соображения об относительной, по сравнению с железом, безопасности деревянных перекрытий во время пожара, разделяются ныне почти повсеместно в Европе и Америке, что весьма серьезно способствует выдвиганию деревянных конструкций на первый план. Многие строители и мастера—деревообделочники придумали ряд оригинальных и рациональных новых методов использования дерева для перекрытия больших пролетов, что, в свою очередь, дало возможность деревянным конструкциям выступать на равне с металлическими в самых сложных и значительных перекрытиях специальных зданий.

О сооружении деревянных жилых домов исчерпывающе говорится в курсах Гражданской Архитектуры, поэтому в настоящей книге не рассматривается вопрос о рубке стен из бревен, об устройстве окон и дверей, перекрытий по деревянным балкам, установке стропил и крыш и т. п., хотя методы эти и могут встретиться в заводском строительстве в лесном районе. Нас более интересует вопрос о перекрытии пролетов между стенами заводских зданий, которые могут иметь весьма необычные для жилых строений размеры и повлечь необходимость создания особой конструкции.

§ 56. Как и в Гражданской Архитектуре, — в фабрично-заводской Архитектуре следует различать два метода перекрытий пролетов:

I, когда имеются промежуточные точки опоры, (стены, стойки),

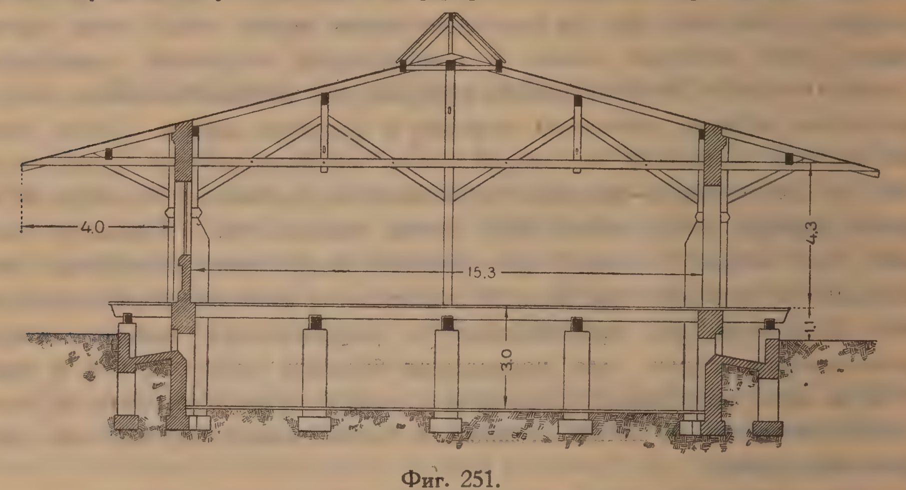
II, когда нет таких промежуточных опор.

В первом случае вес перекрытия и его распор частично передаются всем точкам опор и потому почти не действуют опрокидывающим обра-

зом на наружныя стены; во втором случае распор на наружные стены с увеличением пролета может принять значительные размеры и потому должен быть уничтожен затяжкой. Обращаясь к знакомым уже из курса Гражданской Архитектуры названиям, мы в первом случае будем иметь наслонную систему, во втором случае висячую систему.

I. Наслонная система.

Фиг. 251, пример устройства двухсторонняго склада с площадками для погрузки и выгрузки вдоль длинных сторон склада, с освещением через окна и верхним светом, фонарем, по коньку крыши. Наружные стены кирпичные, усиленные контрфорсами; подвал, ограниченный камен-

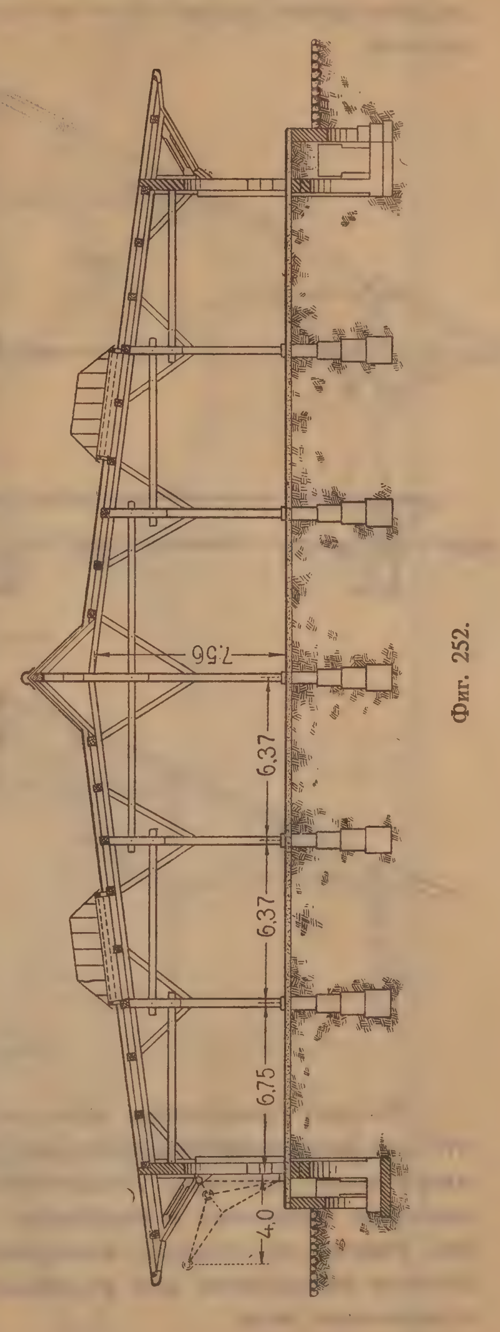


Фиг. 251.

ными стенами с окнами; перекрытие подвала деревянными балками по деревянным же прогонам, уложенным по кирпичным столбам. Склад внутри разделен вдоль продольной оси на две половины деревянными стойками, по верху которых уложен главный деревянный прогон, служащий коньковым прогоном. Вдоль кирпичных стен, по пилястрам уложены также деревянные прогоны, служащие мауерлатами; по коньковому прогону и по мауерлатам уложены стропильные ноги, продолженные за наружную поверхность кирпичных стен на 4 метра для образования свеса, защищающего платформу от атмосферных осадков. Ввиду значительного размера полупролета, 7,65 м., стропильные ноги укреплены шпренгельной системой, подкосы которой в верхнем конце врублены в бабку, а нижними концами упираются в каменную пилястру и в среднюю деревянную стойку; по верхам бабок уложен прогон, который и поддерживает стропильные ноги. Вся деревянная конструкция внутри здания

схвачена с обеих сторон досчатыми схватками на болтах, продолженными через стены наружу, где схватки укрепляются со стропильными ногами, обхватывая их с обеих сторон. Общий пролет внутри 15,3 метра.

Фиг. 252—многопролетный деревянный склад; общий пролет между наружными каменными стенами в 40,5 метр. разделен деревянными стойками на шесть пролетов по 6,75 метр. По верхам стоек уложены прогоны таким образом, что они в поперечном направлении образуют прямолинейный наклон крыши. В поперечном направлении верхи стоек схвачены под самыми прогонами досчатыми схватками, на которые уложено еще по два прогона параллельно первым, подпертых подкосами упирающимися своими нижними концами в стойки.



Фиг. 252.

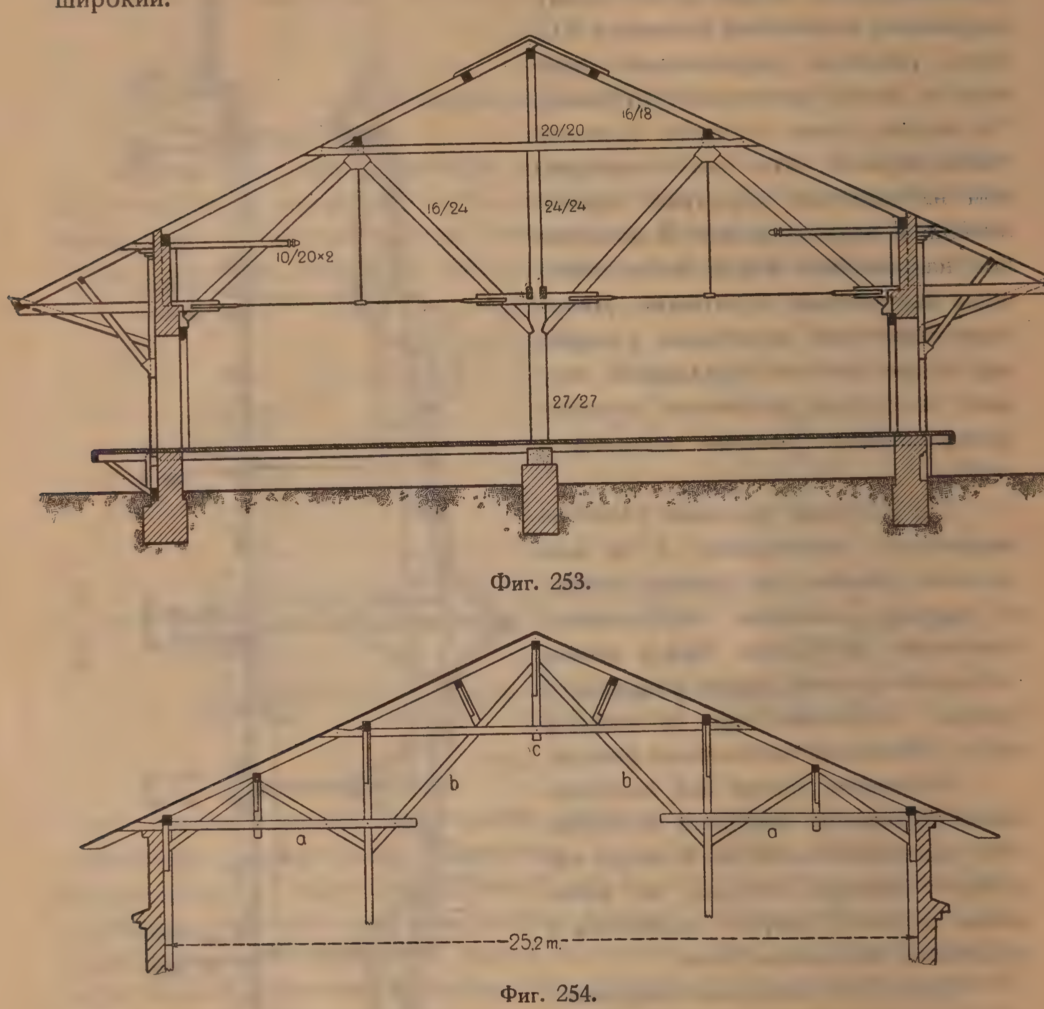
По долевым прогонам уложены деревянные переводины, а по ним досчатая палуба под кровлю; стойки и подкосы схвачены поперечными схватками на болтах. Ввиду значительности пролета, кроме конькового фонаря устроены еще на каждом скате небольшие поперечные фонари.

Наружные свесы над платформами образованы выпуском за наружную поверхность стен на 4 метра наружных схваток, которые, во избежание прогиба, уперты подкосами в простенки кирпичных стен.

Фиг. 253—несколько видоизмененная конструкция типа перекрытия, указанного на фиг. 251. В этом случае вместо деревянных поперечных схваток, в пролетах применены железные струны с гайками для подтягивания. Так как вместо бабки применено также круглое железо, то врубка подкосов шпренгеля заменена

в данном случае фасонным, двух-сторонним чугунным башмаком. Общий пролет перекрытия 18 метров.

Фиг. 254 — аналогичный пример, причем весь пролет в 25,2 метр. разделен двумя рядами стоек на три пролета, из которых средний более широкий.



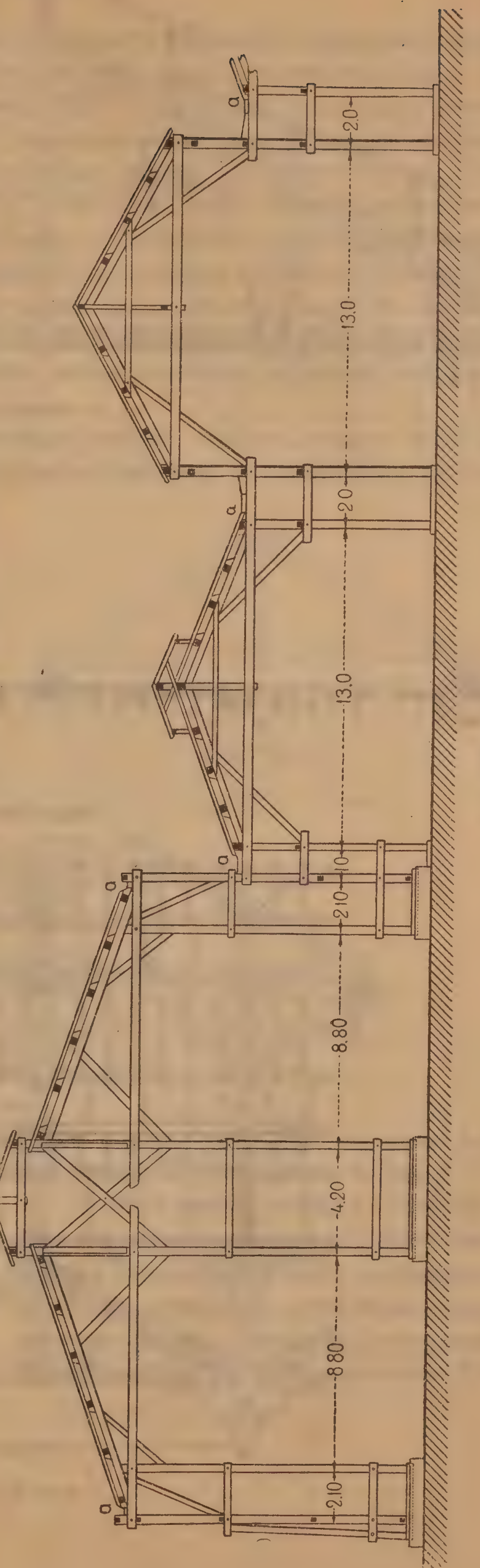
Фиг. 253.

Фиг. 254.

Во всех приведенных примерах следует обратить внимание на то, что для достижения большего расстояния между стойками в продольном направлении, прогоны, укладываемые по их вершинам, должны быть подперты подкосами в плоскостях, параллельных продольной оси здания. Иногда эти подкосы заменяются шпренгельной системой и в продольном направлении для укрепления прогонов, на которые опираются стропильные ноги.

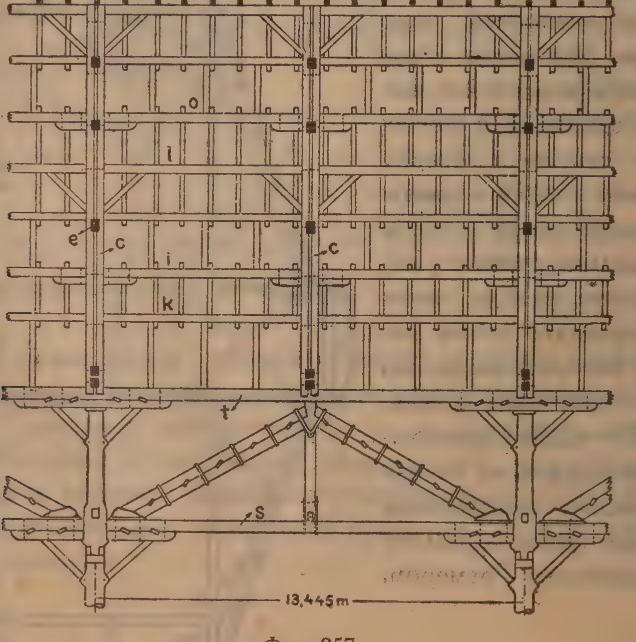
Фиг. 255 — представляет собою часть поперечного разреза машиностроительного павильона на Всемирной выставке в Париже в 1844 году, являющегося примером сплошной застройки. Пролеты не только различны по расстояниям между стойками в поперечном направлении, но и по высоте, отчего в здании имеется большое количество внутренних желобов. Система перекрытия крыш определенно наслонная, чередующаяся с условно висячей, так как в последней не везде можно говорить об уравновешенном распоре. Во всяком случае, оставленный распор воспринимается солидными деревянными пилонами, составленными из двух и из трех рядов стоек, соединенных между собою поперечными схватками. Распор от стропил в крайней стене, кроме усиленного пилона, воспринимается еще контрфорсами. Интересно образование желоба в наиболее высокой части здания *A* в точках *a*, *a*: чтобы скрыть с фасада желоб, крайние стойки подняты несколько выше линии встречи плоскости наклона кровли и лицевой плоскости фасада; таким образом получилась стена желоба, днище которого выделано в самой плоскости ската кровли.

Фиг.256—здание пушечно-литейной мастерской на заводе Круппа в Эссене, построенное в семидесятых годах прошлого столетия строителем Гремером.



Фиг. 255.

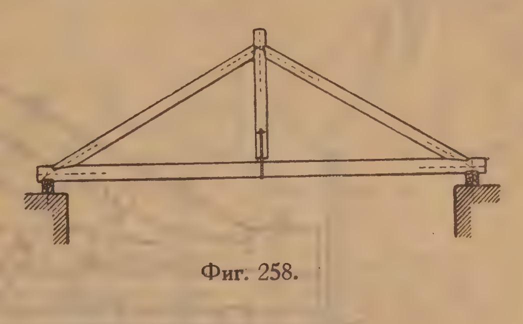
Фиг. 256



Фиг. 257.

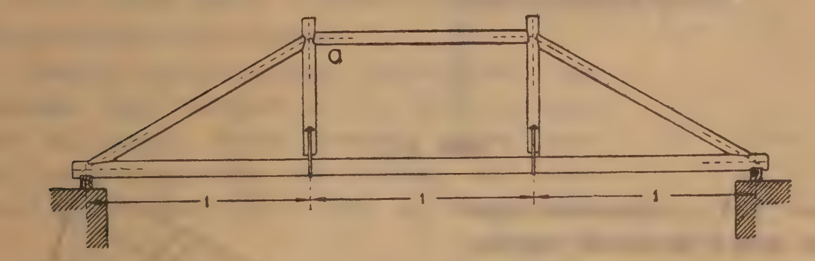
Перекрытие, по заданию, должно было быть настолько солидным, чтобы допустить возможность устройства по нему многочисленных ходов. В настоящем случае стойки сделаны были чугунными, расстояние между ними в поперечном направлении было ровно 26,89 метр., а в продольном (фиг. 257) — 13,44 метра. Стропильные фермы поставлены на расстоянии 6,72 метр. центр от центра, т. е. каждая вторая ферма приходилась на пролете, для опоры которой были установлены специальные вспомогательные фермы в плоскости стоек в продольном направлении, фиг. 257. Чтобы не ослаблять затяжки врубками, были установлены для соединения стропильных ног с затяжкой специальные чугунные башмаки. В данном примере интересны устройства многочисленных слуховых окон для выхода газов и дыма.

§ 57. Так как в висячей системе стропил главную роль в правильной службе конструкции играют рациональность в применении врубок, их тщательное выполнение и аккуратная сборка, то считаем не лишним привести некоторые детали соединений, наиболее часто встречающихся в конструкциях деревянных перекрытий висячей системы.

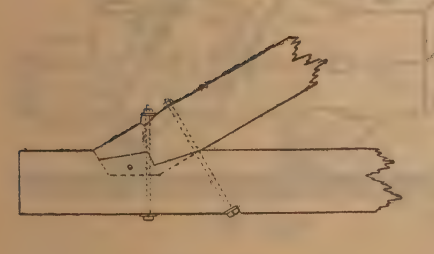


Фиг. 258.

Первым делом напомним два основные типа висячей системы стропил: фиг. 258—с одной бабкой, и фиг. 259—с двумя бабками.



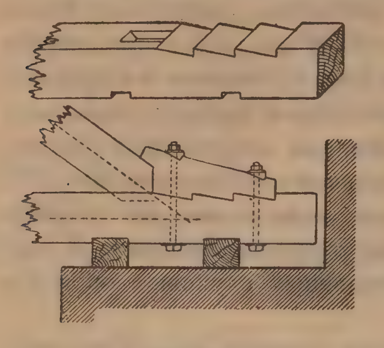
Фиг. 259.



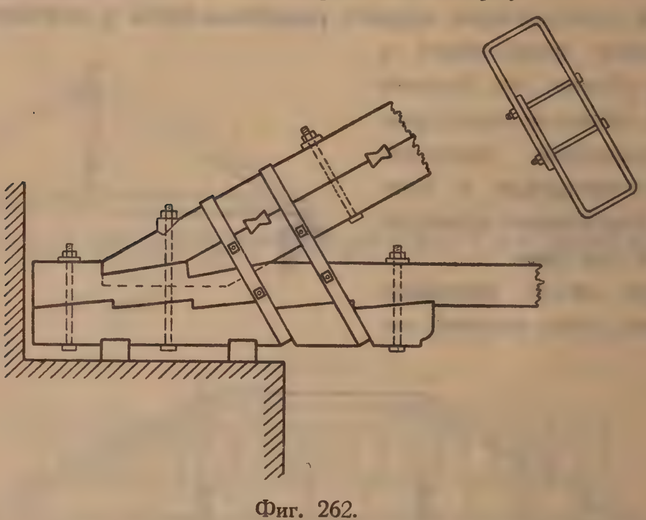
Фиг. 260.

Врубка ноги в затяжку — фиг. 260. Для увеличения плоскости упора, нога врезана двумя уступами; поперечный сдвиг предотвращен потайным зубом, показанным на чертеже пунктиром. Кроме врубки брусья скреплены бол-

тами. Для увеличения плоскости упора [1]) полезно таковой образовывать при посредстве особого коротыша (фиг. 261), врезаемого в затяжку несколькими уступами и соединяемого с нею болтами. Стропильная нога в этом случае не врезается в затяжку, (кроме потайного зуба), а упирается в угол, образованный затяжкой и коротышем. Соединение ноги с затяжкой, в случае фермы с двуми бабками или двойной ноги, соединенной из двух брусьев на шпонках, показано на фиг. 262, с усилением затяжки на опоре дополнительным брусом снизу, и на фиг. 263 сверху.



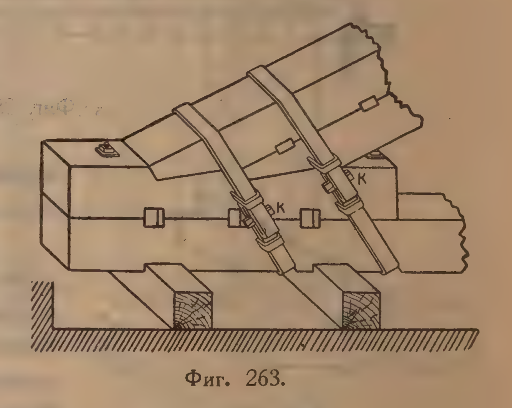
Фиг. 261.



Фиг. 262.

Фиг. 264 — соединение стропильной ноги с затяжкой при помощи чугунного башмака, менее ослабляющего брус, чем врубка, и потому весьма рекомендуемого.

Укрепление чугунного башмака с затяжкой происходит при помощи закраин, врезываемых в затяжку, и болтов. Ниже приведен перспективный рисунок башмака для большего уяснения его вида.

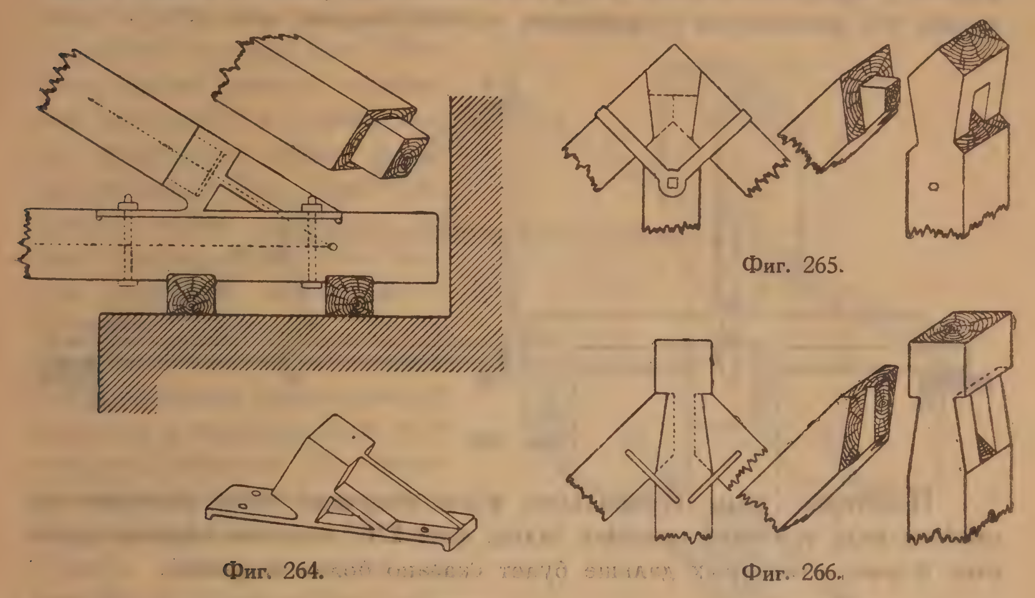


Фиг. 263.

---

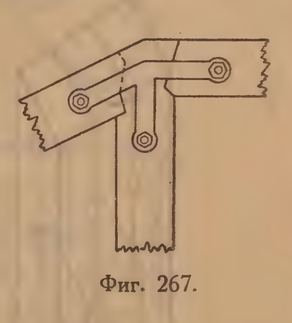
[1]) Расчет сминающих и скалывающих напряжений.

Фиг. 265 — соединение стропильных ног с бабкой в том случае, если бабка не имеет на себе прогона, и фиг. 266—если сверх головы бабки укладывается прогон.



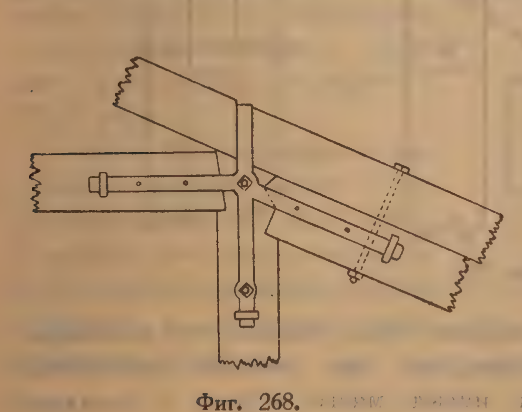
Фиг. 264. Фиг. 265. Фиг. 266.

Фиг. 267—соединение бабки со стропильной ногой и ригелем в ферме с двумя бабками; фиг. 268—тоже, когда ферма с двумя бабками служит опорной фермой для стропил.



Фиг. 267.

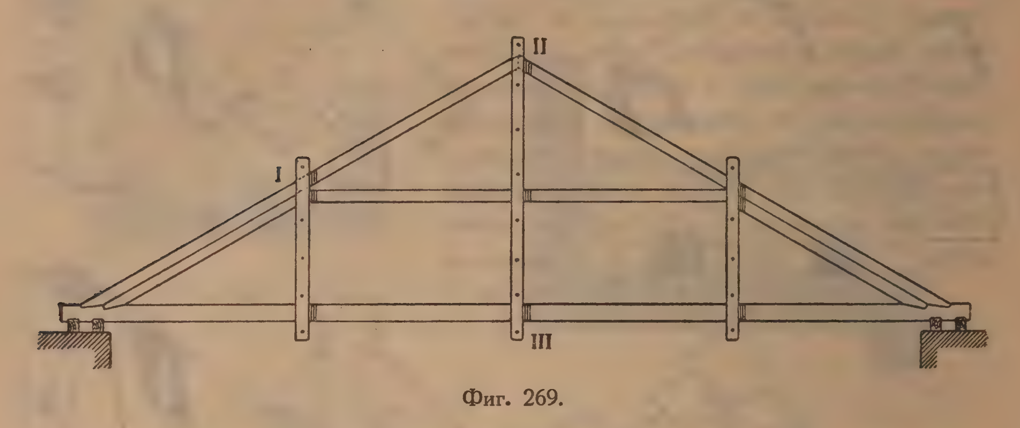
Иногда конструирование фермы может быть исполнено, как показано на фиг. 269, в которой бабки из одного бруса заменены двумя схватками, возвышающимися над ногами, что очень удобно для укладывания по ним прогонов, с чем приходится встречаться в сложных фермах больших пролетов. Детали соединения брусьев в этом случае показаны на фигурах; 270—узел I, 271—узел I (вариант), 272—узел II, 273—узел III.



Фиг. 268.

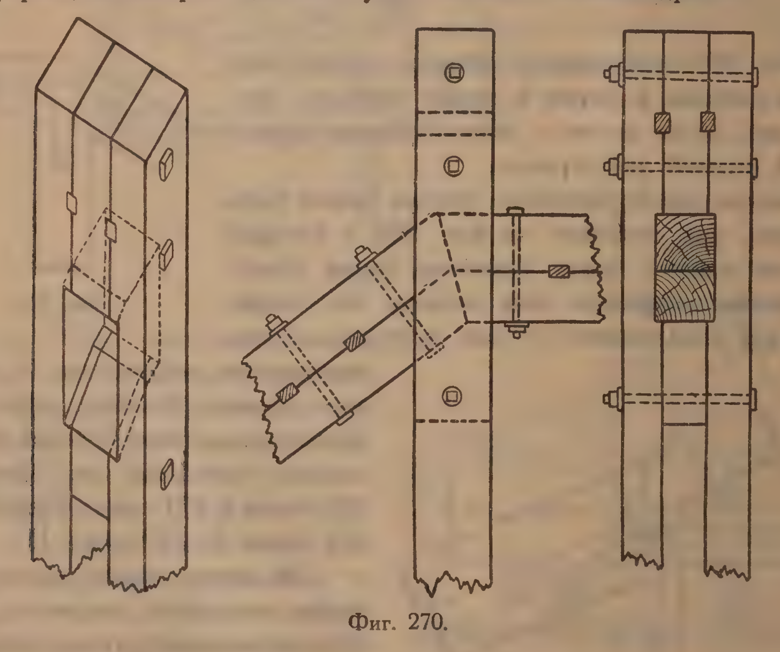
В случае замены деревянной бабки железным стержнем, фиг. 274, соединение брусьев в вершине происходит при помощи чугунной коробки, что часто имеет место при стропильных фермах смешан-

ной конструкции дерева с металлом. Если в вершине такой фермы должен быть проложен прогон, то чугунная коробка делается несколько иной формы, с приспособлением для удерживания прогона от боковых движений, что достигается устройством особых закраин, фиг. 275.



Фиг. 269.

Некоторые виды стропильных ферм получили свое развитие из особого вида усиления половых балок, фиг. 276, главным образом дуговыя фермы, о которых дальше будет сказано более подробно.



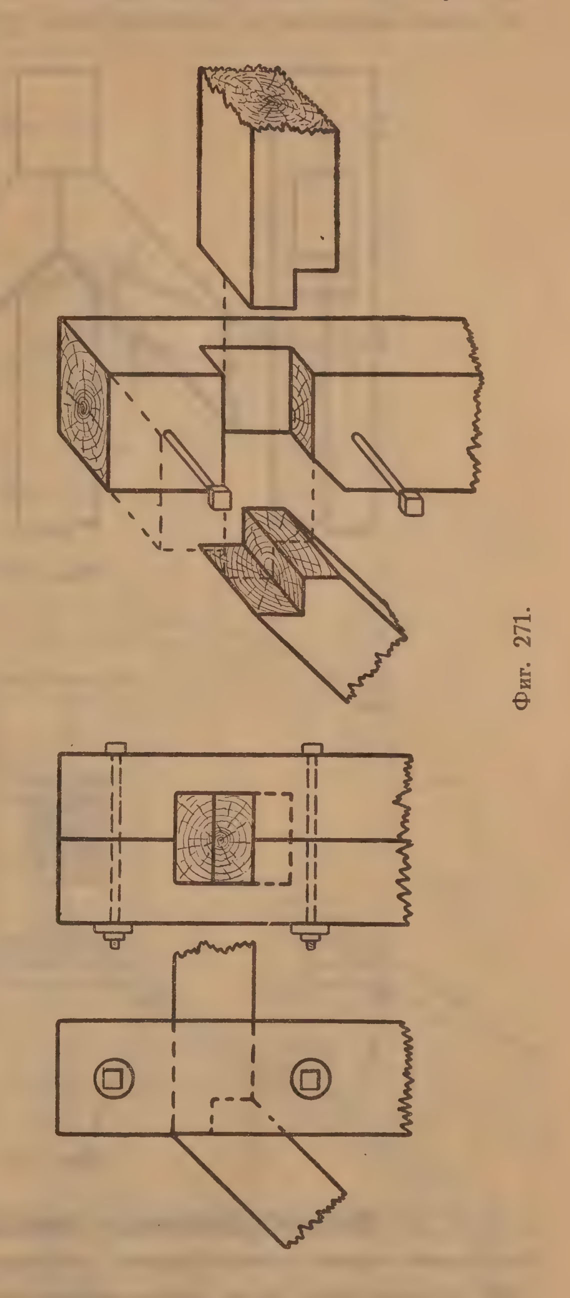
Фиг. 270.

При описании деревянных складов, было указано, что некоторые детали их конструкций будут приведены при описании деревянных перекрытий. Так как детали эти имеют много общаго с деталями

стропильных ферм, то в настоящем месте приводим некоторые детали соединения деревянных стоек с балками. Фиг. 182 — соединение стойки, прогонов и половых балок, при усилении опор для прогонов при помощи коротышей, скрепленных со стойкой болтами. Фиг. 183—тоже, причем вместо деревянных коротышей в данном случае применены особые чугунные отливки. Фиг. 181—тоже, причем стойка составлена из двух брусьев на шпонках; прогон пропущен между двумя брусьями стойки и усилен контрбалкой, которая поддержана подкосами. Ввиду меньшей нагрузки в верхнем этаже, прогон здесь оставлен без контрбалки, но лишь вблизи опоры усилен подкосами. Для большей ясности этого соединения на фиг. 180 оно представлено в перспективном виде.

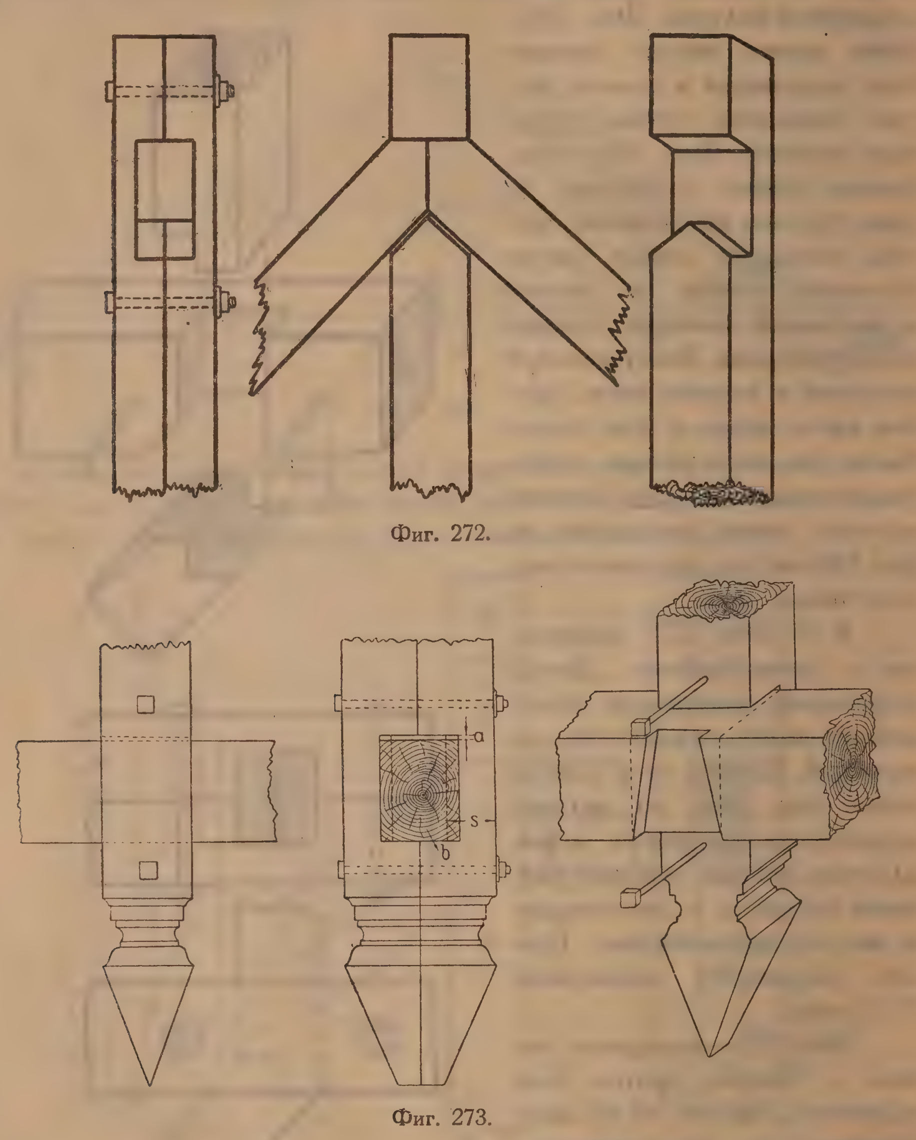
§ 58. Фиг. 277—перекрытие с тремя бабками. Детали соединений понятны из приведенных выше деталей этих конструкций. Пример этот замечателен тем, что по затяжке устроен пол чердачного этажа, для чего поперек затяжек уложены брусья *a*, *a*... по которым и настлан досчатый пол. Пролет настоящего перекрытия 21,18 метр.

Фиг. 278—перекрытие манежа в Москве, против Университета. Пролет 44,60 метр. Стропила эти спроектированы и построены архитектором Бетанкуром в двадцатых годах прошлого столетия.



Фиг. 271.

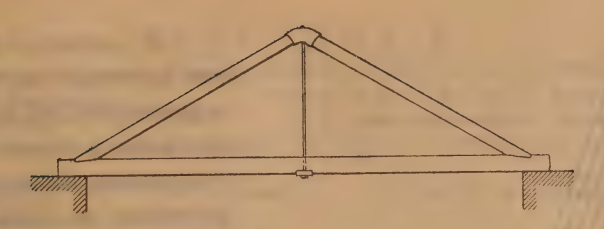
Фиг. 279—перекрытие пролета до 20 метр. Интересно применением двух пересекающихся подкосов, подкрепляющих стропильныя ноги и другим своим концом упирающихся в деревянную стойку, укрепленную на стене закрепами и каменною или чугунною консолью.

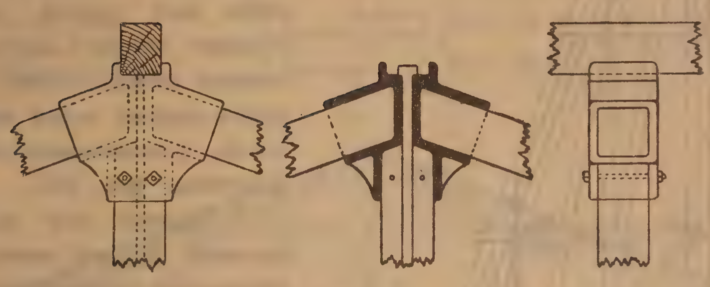


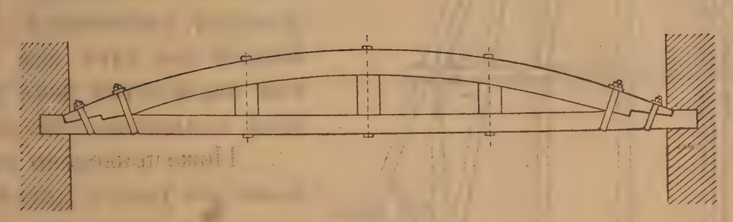
Фиг. 272.

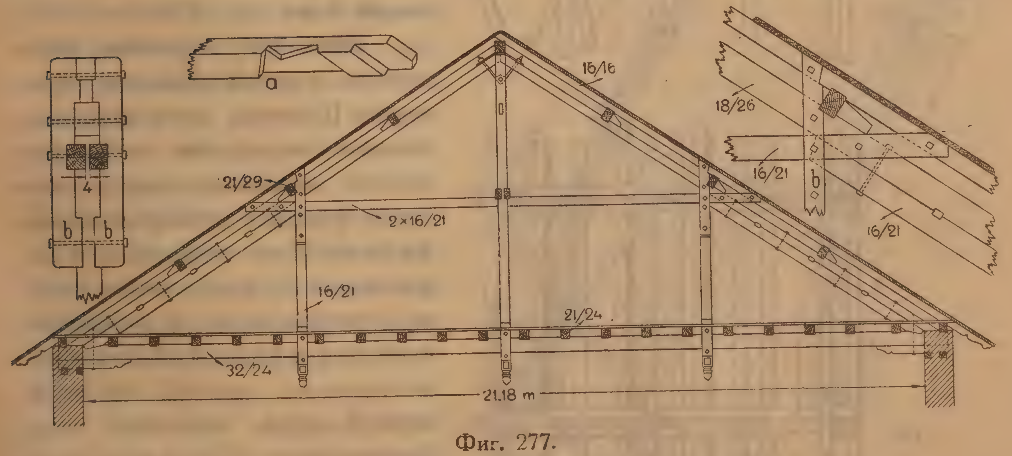
Фиг. 273.

§ 59. **Дуговые деревянные стропила.** Особое значение получили в последнее время разнообразные системы конструкций дуговых или арочных стропильных ферм, позволяющих перекрывать значительные пролеты и успешно конкурирующие с металлическими фермами.

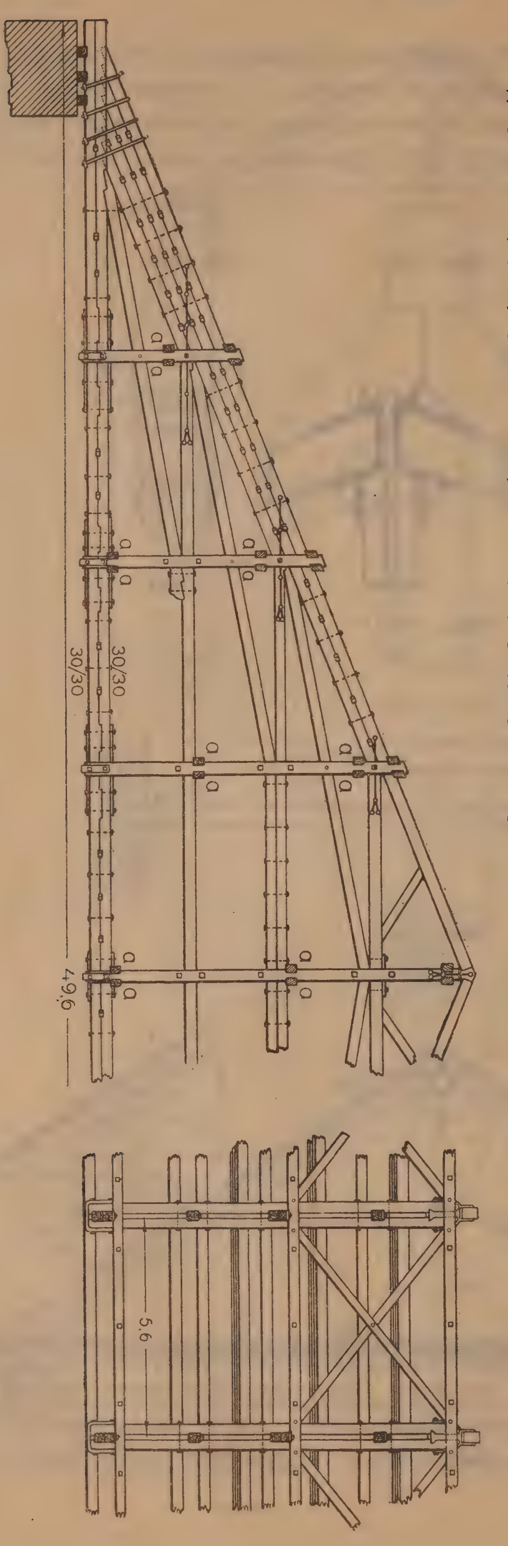

Фиг. 274.


Фиг. 275.


Фиг 276.



Фиг. 277.



Фиг. 278.

В конструкциях дуговых или арочных деревянных ферм существуют два главных метода построения арки: а) дуга, составленная из нескольких слоев досчатых косяков, очерченных по дуге круга, фиг. 280, и б) дуга, составленная из досок одна над другой, изогнутых плашмя по дуге круга и сболченных между собою болтами, проходящими через всю толщу досок, и схваченных железными хомутами, фиг. 281.

Первый тип построения дуговой фермы имеет весьма давнишнее происхождение; изобретение его приписывают французскому архитектору Филиппу Делорму, умершему в 1570 году. Второй тип дуги для деревянных перекрытий ввел французский полковник Эми в 1828 г.

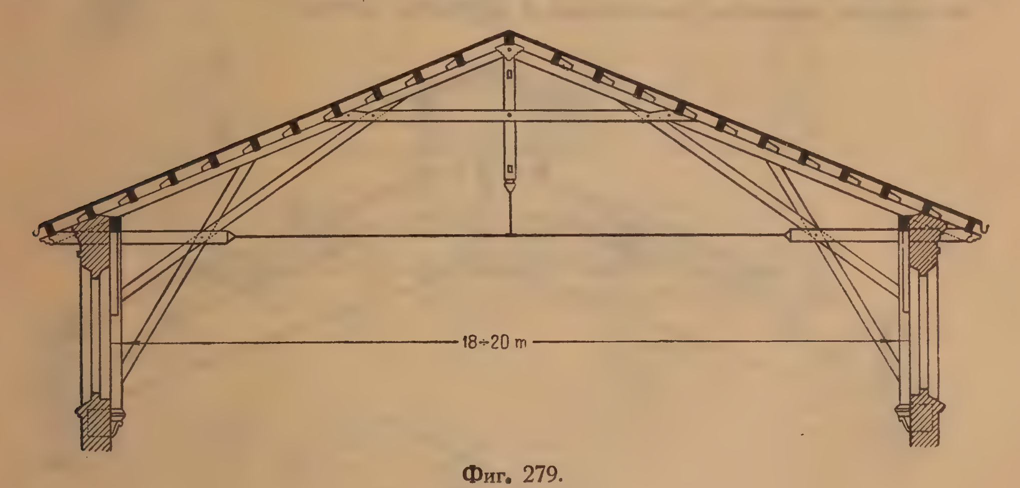
Ниже приведено несколько примеров того и другого типа.

Для построения Делормовской дуги можно пользоваться приведенной ниже таблицей X на стр. 321.

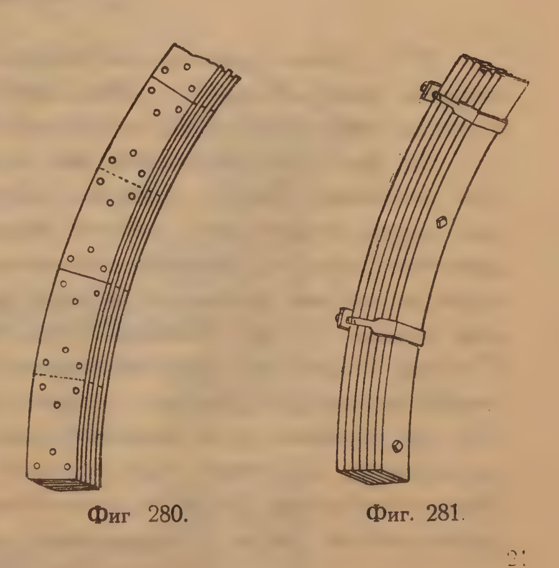
Фиг. 282 — арочное перекрытие с дугой Делорма пролетом 16 метр.; дуга довольно пологая, вследствие чего оказалось возможным поперечныя связи уложить непосредственно на дугу. Дуга опирается в деревянные брусья, установленные вертикально к наружным стенам, для распределения горизонтального распора на большую площадь каменных опор. Деревянные стропильные ноги

ТАБЛИЦА X.

Пролет перекрытия в метрах.	Число и размеры досок, соединяемых для образования арки.
7,5 до 11,5	2 доски . . . . . 15 до 20 см. ширины 4 см. толщ.
11,5 — 12,5	2 „ . . . . . 20 — 24 „ „ 5 „ „
12,5 — 14,0	3 „ . . . . . 20 — 24 „ „ 4 „ „
14,0 — 15,75	2 „ с краев, 1 батонец средн. 20 — 24 „ „ {4, 6, 4} „ „
15,75 — 18,5	3 батонца . . 22 — 25 „ „ 6 „ „



Фиг. 279.

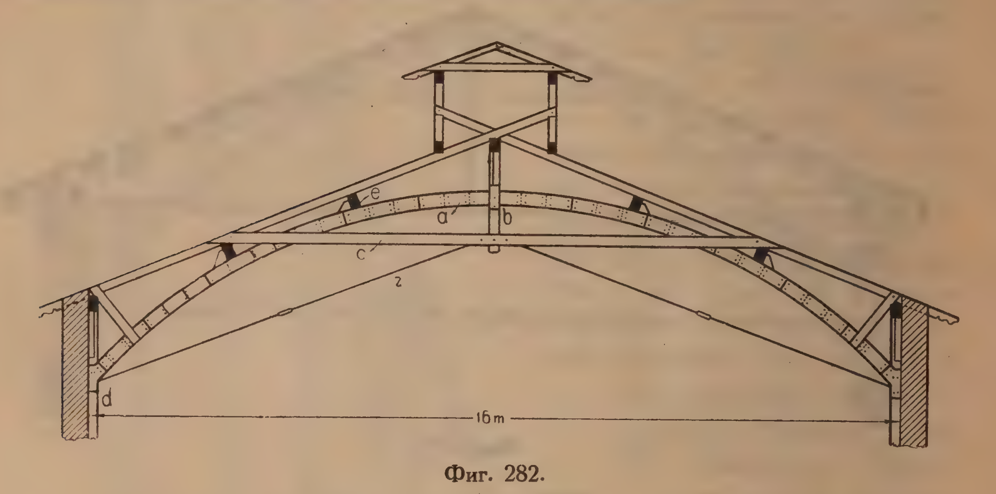


Фиг 280. Фиг. 281.

установлены на мауэрлаты и опираются на горизонтальныя поперечины и коньковый прогон, уложенный по верхам схваток в шелыге арки *a*, поддержаный по обе стороны подкосами, упирающимися в схватки. Весьма просто и рационально в данном примере сделано устройство конькового фонаря для выхода дыма из помещения, которое предназначено для паровозного депо.

Фиг. 283 — арка Делорма пролетом в 9,38 метр., состав-

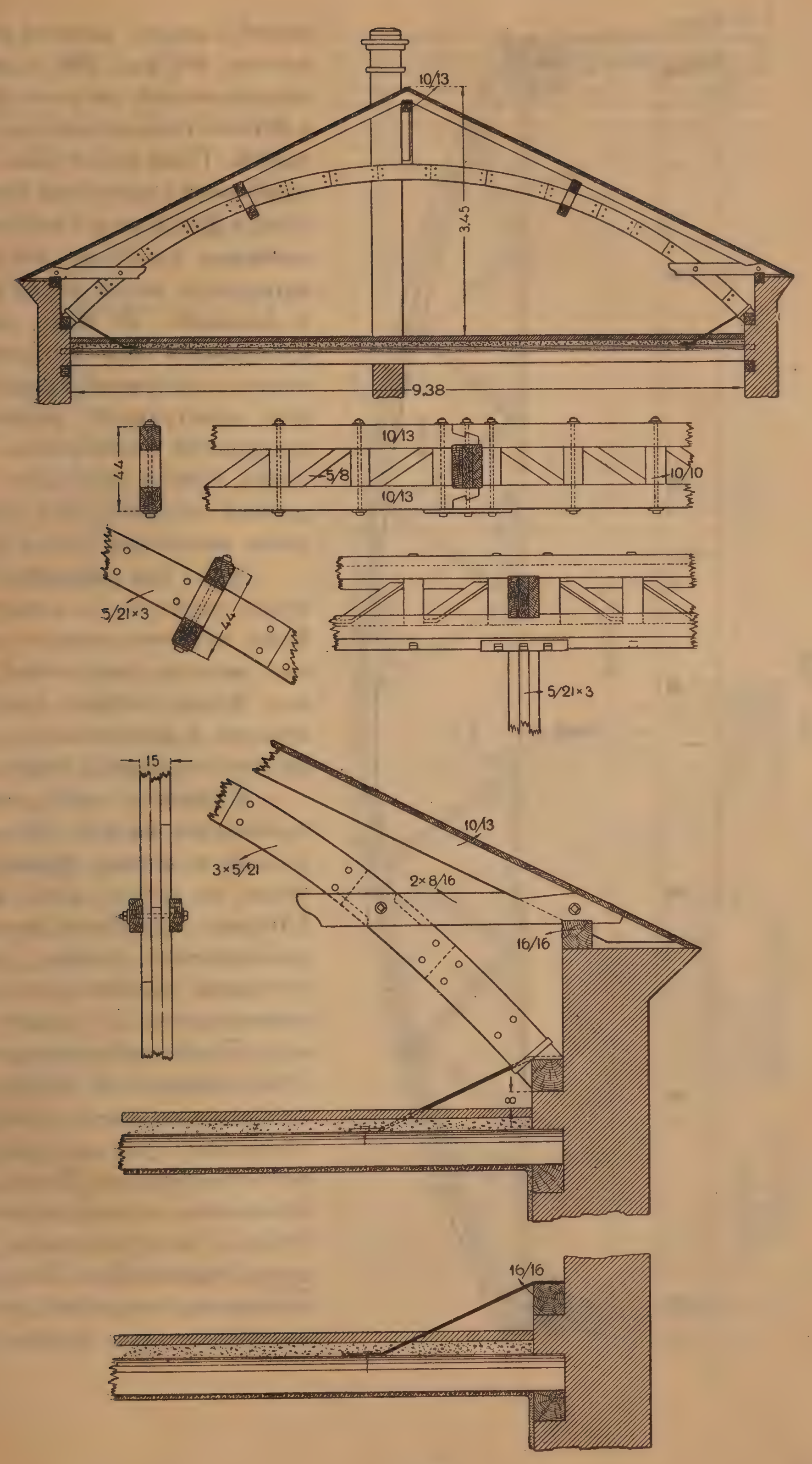
ленная из трех досок; горизонтальный распор уничтожен, благодаря особому устройству, показанному на детали, а именно, распор передан потолочной балке при помощи железной полосы, прикрепленной одним концом к потолочной балке, другим концом обхватывающей нижнее основание арки, которая опирается в мауэрлат, уложенный на обрезе каменной стены. Ввиду большого расстояния между фермами, в 4 метра, поперечные прогоны сделаны в виде решетчатой фермы с параллельными поясами, см. деталь, на каковой достаточно ясно видны все особенности конструкции и размеры. Конечно, участие потолочной балки в воспринятии горизонтального распора фермы не обязательно,—в случае отсутствия балки, распор мог бы быть воспринят либо деревянной доской, либо железным стержнем, введенным в качестве затяжки.



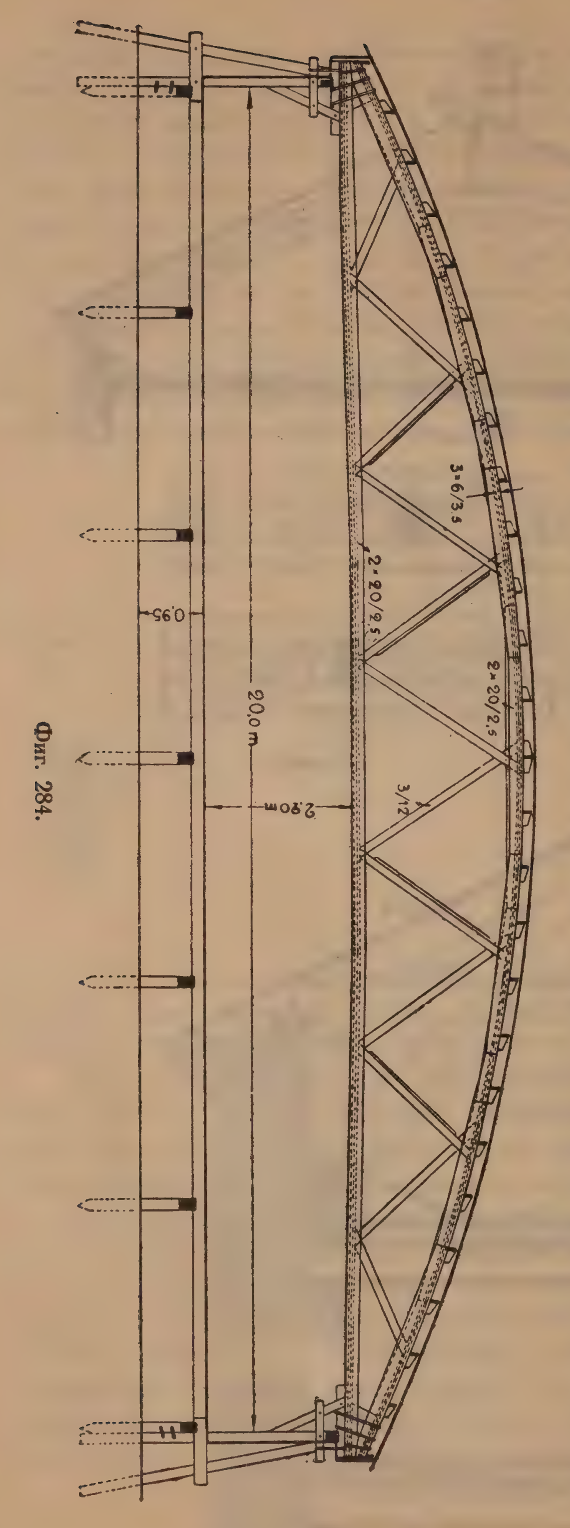
Фиг. 282.

§ 60. Очень удачная комбинация получается из сочетания обоих методов арки—Делорма и Эми, причем ферма в поперечном сечении получает вид коробчатой, составленной из досок профили.

На фиг. 284 представлен вид арочной фермы, полученный при таком сочетании. Распор уничтожен деревянной затяжкой, которая в данном случае играет роль нижнего пояса фермы, в который упираются досчатые раскосы. Размеры отдельных досок, употребленных для конструкции фермы, весьма не велики: дуга состоит из трех досок толщиною каждая 3,5 см., шириною 6 см., связанные в арку по методу Эми. С обеих сторон эту арку охватывают вертикальныя доски дуги, составленной по методу Делорма; толщины этих досок 2,5 см. ширина 20 см. Так как кривизна дуги незначительна, то наружный элемент дуги, Делормовский, возможно было сделать из косяков длиною в 3,5 метра. Расстояние между фермами взято было 3,7 метра. На фиг. 285 показано расположение ферм в продольном направлении, устройство ветровых


10/13
3,45
9,38
44
10/13
5/8
10/13
10/10
5/21×3
44
5/21×3
15
10/13
3×5/21
2×8/16
16/16
8
16/16

Фиг. 283.

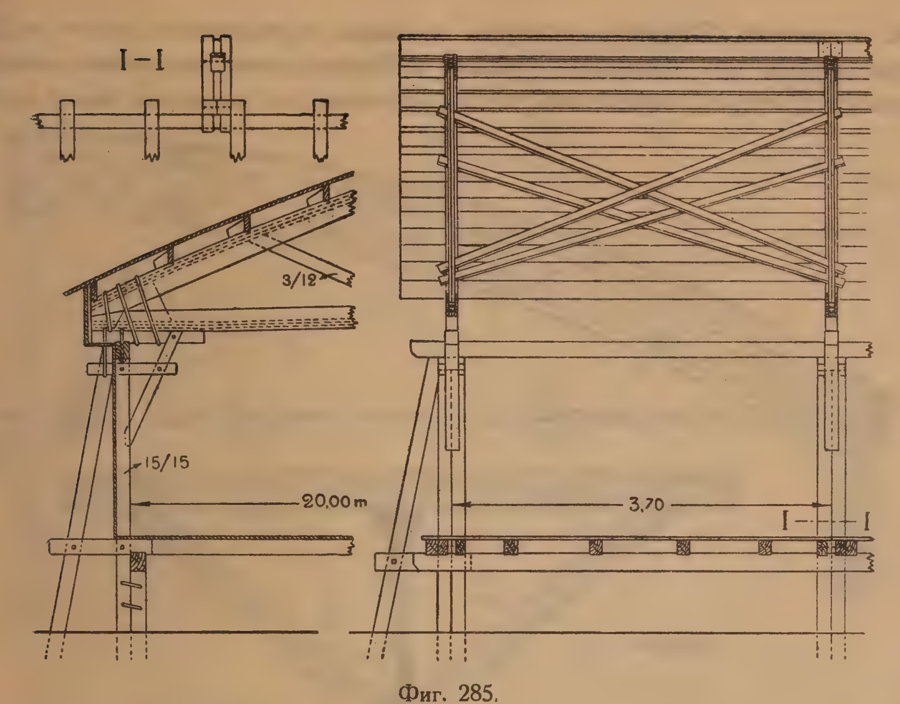


Фиг. 284.

связей и опоры, которая весьма проста. На фиг. 286 приведен перспективный рисунок фермы в деталях соединения отдельных частей. Такая ферма была спроектирована и построена Эрнстом Ноак в Дрездене для исполнения каменных работ по постройке четвертого моста через Эльбу в Дрездене. Э. Ноак вообще прославился как изобретатель весьма остроумных и рациональных конструкций деревянных перекрытий значительных пролетов, притом используя малоценный материал, как отрезки досок небольшой длины и т. п.

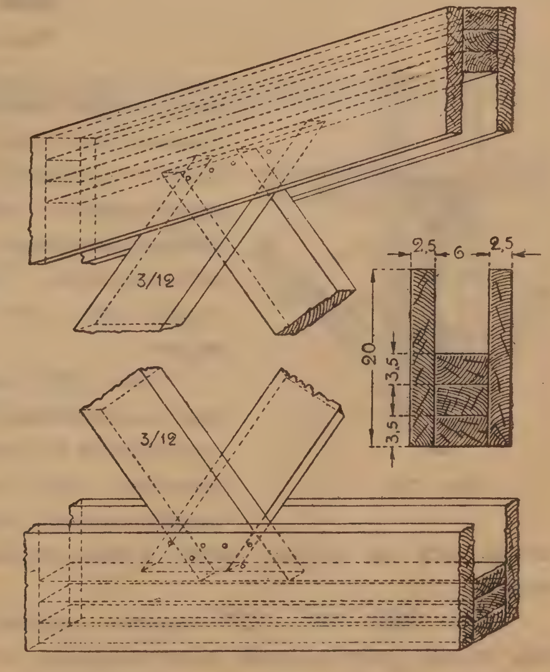
§ 61. Как дальнейшее развитие примера, поданного Э. Ноак, комбинированное сочетание методов построения дуговых ферм, особенно ярко проявилось в деревянных арочных фермах *системы Стефан.*

Сущность этой системы выясняется из фиг. 287 и 288, фасада и детали фермы. Как видно из фигур, арка фермы Стефана ограничена двумя параллельными поясами, между которыми введены раскосы, пересекающиеся по средней оси арки. Пояса составлены из арки Эми, занимающей как бы внутреннее положение в ферме, и из обхватывающих дуг Делорма, которые в системе Стефана составляются не из отдельных косяков, а из целых досок, изогнутых через ребро. Поперечное сечение верхнего пояса, фиг. 287, состоит из двух вертикальных



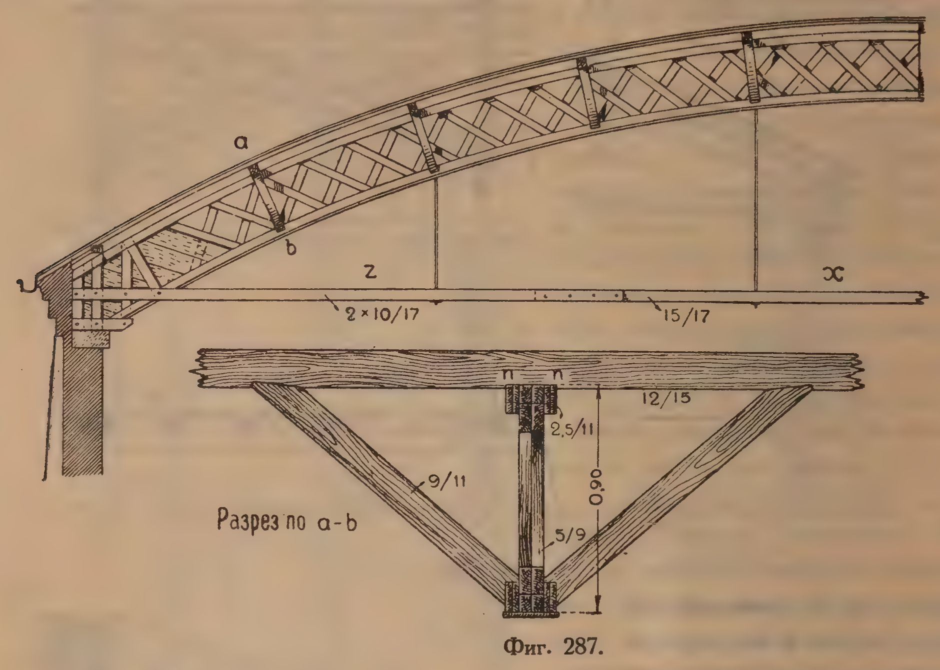
Фиг. 285.

досок *m*, *m* с каждой стороны пояса и из двух горизонтальных брусьев, положенных рядом, *n*, *n*; нижний пояс имеет добавочную доску плашмя, покрывающую всю ширину пояса. Опорная часть состоит из таких же поясов, но вместо перекрещивающихся раскосов, стенку фермы образуют доски ввиде сплошной забирки, установленные в два ряда крест на крест; необходимая жесткость опорной части фермы придана вертикальными и горизонтальными схватками-брусками. Горизонтальный распор уничтожен затяжкой, которая может быть либо деревянной,

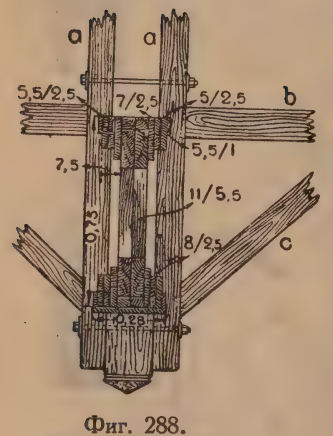


Фиг. 286.

либо железной. Ферма настоящего примера перекрывает пролет в 23 метра склада при сахарной фабрике в Копенгагене; расстояние между фермами 5 метров, вследствие чего уложенные по верхнему поясу арки



Фиг. 287.

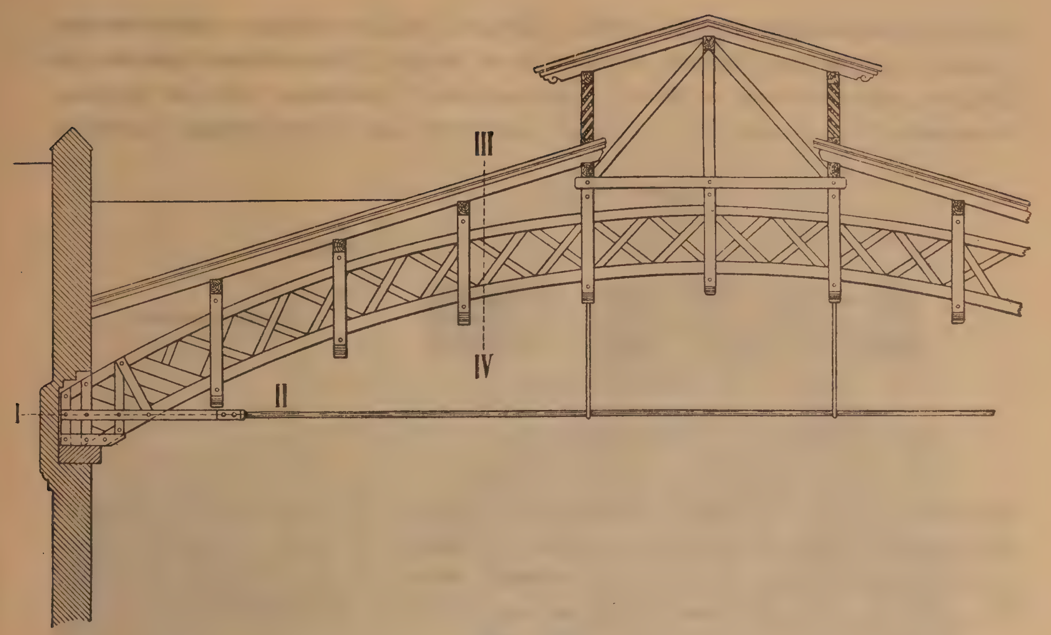


Фиг. 288.

поперечные прогоны пришлось подкосить подкосами, которые нижним концом своим упираются в нижний пояс фермы. В данном примере кровля повторяет цилиндрический вид, устанавливаемый арочными фермами, но, само собой понятно, что кровля может иметь какой угодно вид, что будет ясно из других примеров.

Фиг. 288 поперечное сечение фермы Стефан для манежа в Мариенвердере. Пояса фермы составлены из нескольких рядов тонких вертикальных досок, накрытых сверху и снизу досками плашмя; сечение поясов остается коробчатым, вся же ферма имеет в поперечном сечении вид балки с двумя таврами.

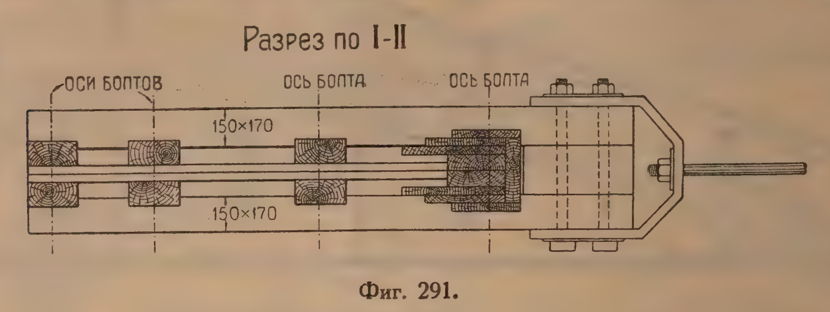
Фиг. 289, 290 и 291 проект фермы системы Стефан над машинным залом центральной электрической станции на Фонтанке в Ленинграде; пролет 25 метр.; пояса составлены, как и на фиг. 288, из нескольких тонких досок для вертикальных стенок коробки и более толстых



Фиг. 289.

Фиг. 290.

для горизонтальной части дуги. Крыша спроектирована двухскатная с вентиляционным фонарем, для чего на ферме установлены схватки из брусьев, закрепленные на болтах, которые несут прогоны поперек фермы, уложенные по линии ската крыши. Затяжка для уничтожения горизон-



Фиг. 291.

тального распора частью деревянная, частью из железного стержня, снабженного гайкой для подтягивания затяжки. Кровля теплая из двух рядов досчатого настила с прослойком между ними войлока по толю. Подробности конструкции видны из приведенных чертежей.

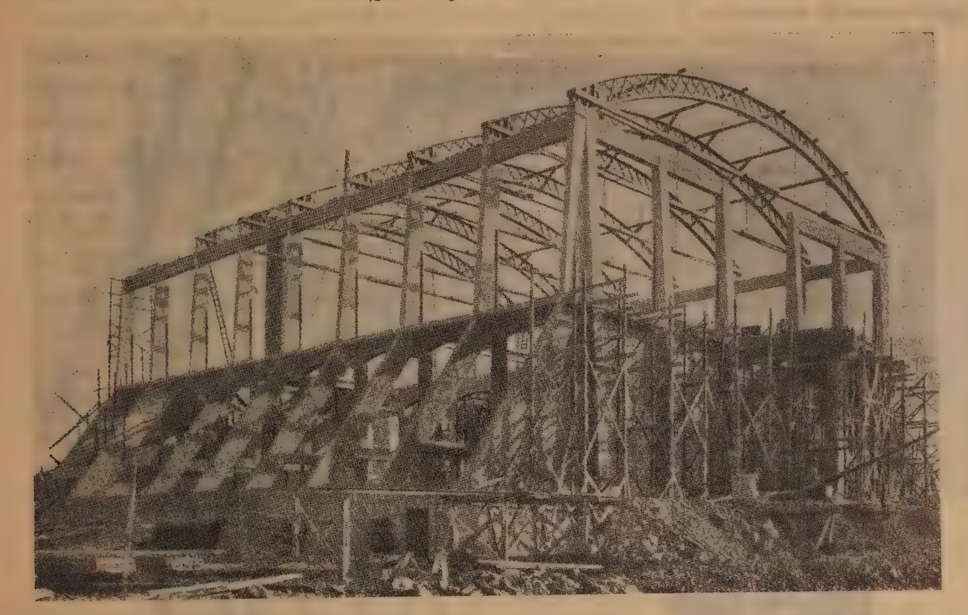


Фиг. 292.

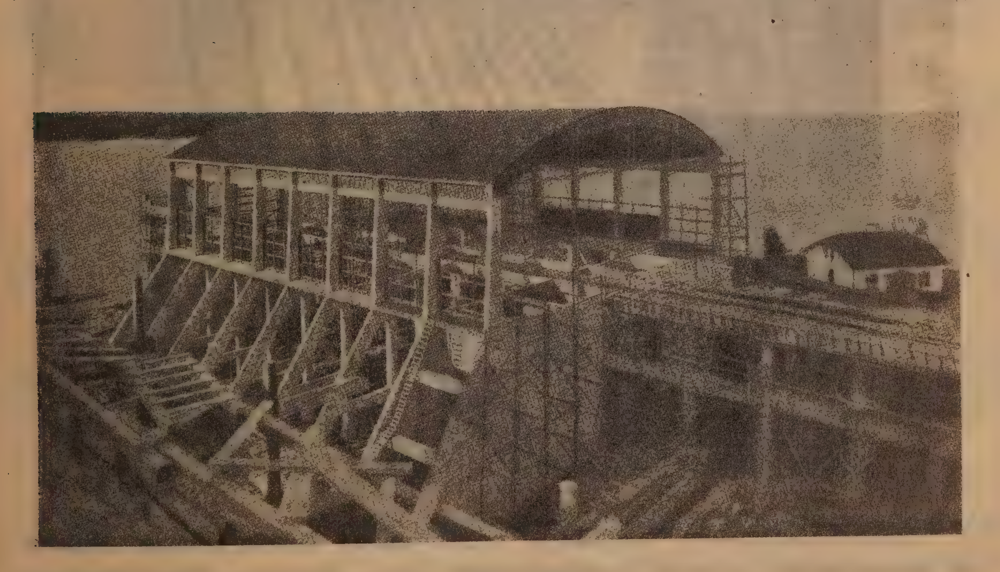
Фиг. 292—центральный вокзал в Копенгагене, перекрытый фермами Стефан, шесть пролетов по 25 метр. каждый; затяжки металлические.

Фиг. 293 и 294—перекрытие деревом по системе Стефан на железобетонной конструкции; пролет 27 метров. Фотографии изображают фермы в период их монтирования. Работы производятся для перекрытия силосного здания для угля и руды в элеваторе Оскархамнского

меднолитейного завода в Швеции. Фиг. 295—вид перекрытия системой Стефана мастерской в Швеции, пролетом в 40 метров.



Фиг. 293.



Фиг. 294

Фиг. 296—внутренний вид устройства деревянного перекрытия по системе Стефан, с показанием конструкции для перехода от арки к двухскатной крыше.



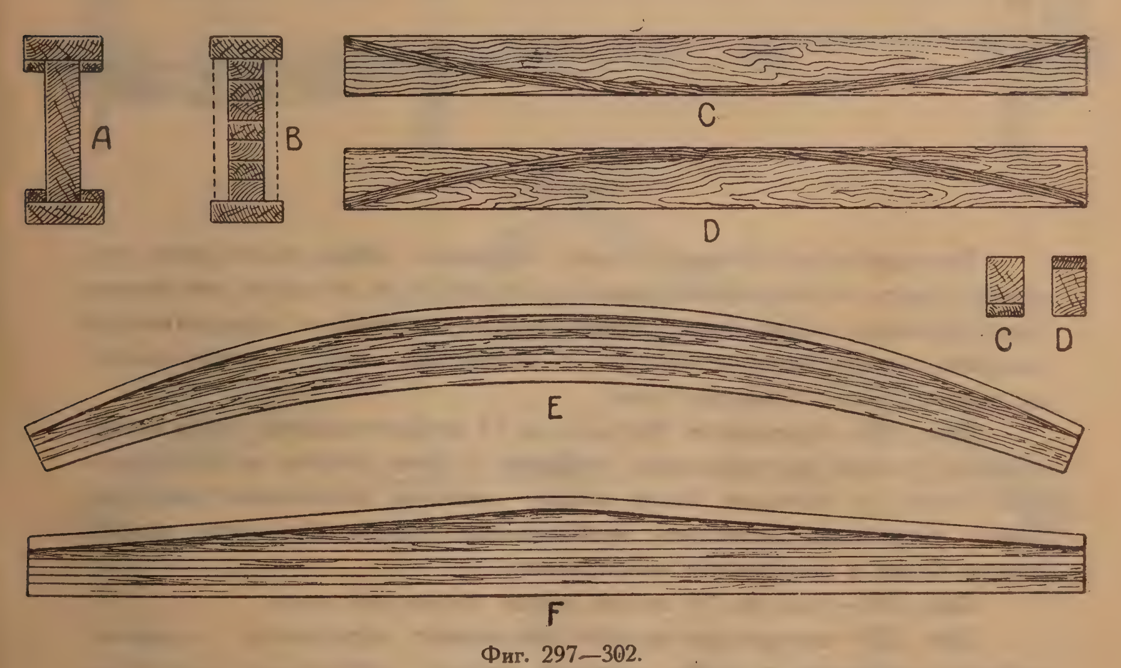
Фиг. 295.

§ 62. Совершенно особняком стоит метод использования дерева для перекрытия пролетов, придуманный Отто Хетцером из Веймарна. Он приготовляет особый клей, *сывороточно-известковый* которым

склеивает отдельные куски дерева и затем прессует их под большим давлением. При этом он придает конструктивным элементам деревянных частей любой выведенный по расчету профиль. Так, он получает склеиванием деревянные двутавровые балки, у которых стенка может быть образована одной доской на ребро, фиг. 297, A, или склеенной из нескольких досок плашмя, фиг. 298, B, (система Эми!); кроме того с фасада балка такая может иметь выгнутый дугообразный вид, E фиг. 299, или с ломанным верхним поясом и прямым нижним поясом, F фиг. 300; обе последние балки



Фиг. 296.

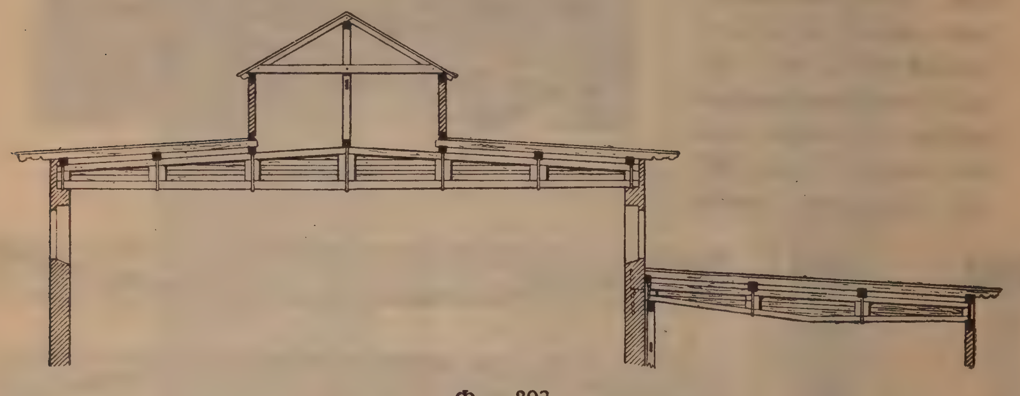


Фиг. 297—302.

сконструированы из соображений о максимальном изгибающем моменте по середине пролета. Замечательно то, что употребляемый для склеивания сывороточный *клей совершенно не боится сырости*; заме-

чено даже, что от влияния воды он становится более твердым, что выяснилось из испытания образцов, причем линия разрыва получалась вблизи шва, но не по шву. Кроме того для системы Хетцера возможно применять куски досок не во всю длину пролета, а более или менее значительными по длине обрезками, благодаря чему лес можно сортировать и вырезать сучковатые места, которые в деревянных конструкциях всегда представляют наиболее слабые места.

Опыты Хетцера со склеиванием дерева привели к интересным результатам. Напр., разрезанные брусья по дуге, затем склеенные вновь со вставкою во внутрь доски плашмя выпукло, D, (фиг. 301) или вогнуто, C, (фиг. 302) повышались в сопротивлении изгибу по сравнению с простой балкой до проклейки ея доской плашмя по дуге.



Фиг. 303.

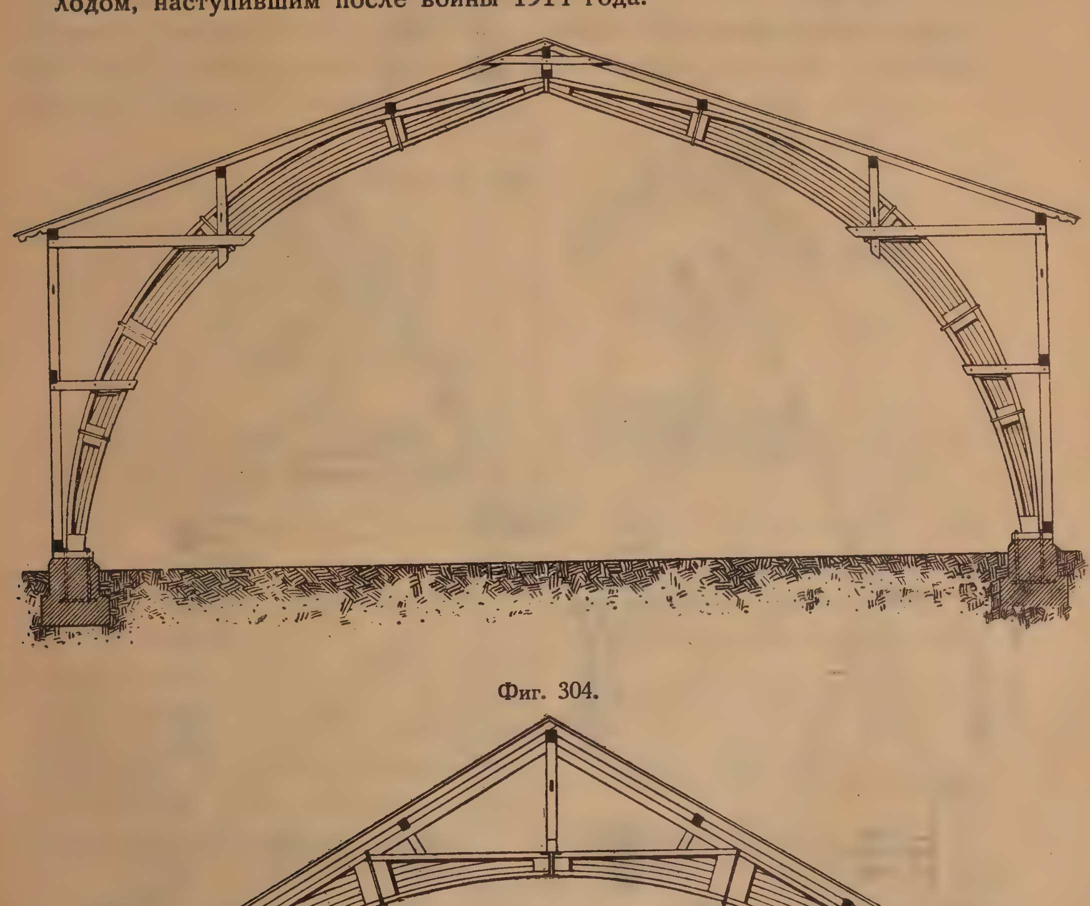
Перекрытия по Хетцеру весьма уменьшают объем перекрытия, что можно судить по нижеприведенным примерам; в то же время они весьма конструктивны, весьма легко приводятся к статической определимости введением необходимых шарниров и подвижных опор и потому расчет их вполне прост и общедоступен.

Фиг. 303—перекрытие Хетцера на 15 метров пролета; балка между поясами усилена вертикальными стойками с обеих сторон ея вертикальной стенки, по которым балка вокруг схвачена железными хомутами. Такое устройство оказалось необходимым против опасности излома поясов балки в продольном направлении.

Фиг. 304—тоже на 20 метров ввиде шарнирной арки.

Фиг. 305—интересное арочное, шарнирное перекрытие с прямолинейными верхними поясами, которые весьма удобны для устройства прямой двухскатной крыши. Распор уничтожен затяжкой из железных стержней, укрепленных к чугунным башмакам, служащим опорами для нижних частей фермы.

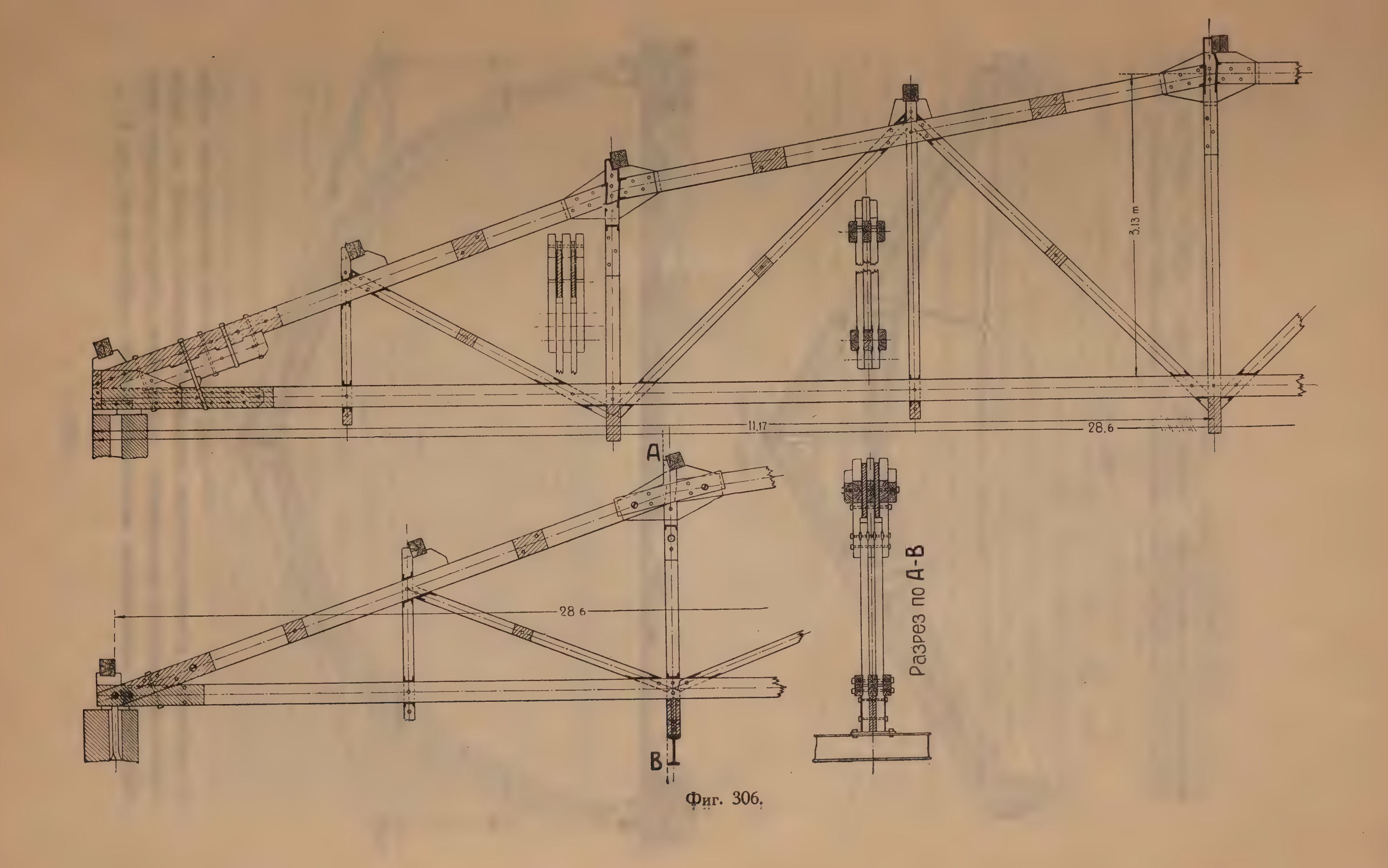
§ 63. За последнее время деревянные конструкции стропильных ферм получили вообще повсеместно чрезвычайно широкое распространение, что нужно объяснить известным металлическим и топливным голодом, наступившим после войны 1914 года.



Фиг. 304.

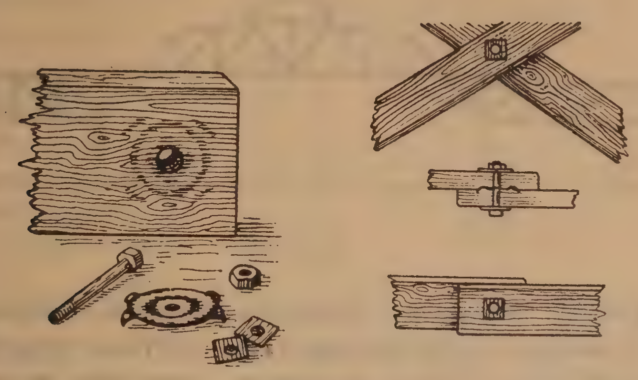
Фиг. 305.

Большинство деревянных стропильных ферм современных конструкций по виду своему всецело напоминает металлические решетчатые фермы и весьма успешно конкурируют с ними в стоимости.



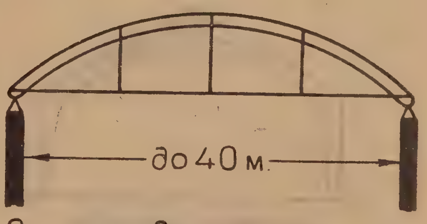
Фиг. 306.

Деревянные фермы современной конструкции не требуют крупного леса и прекрасно конструируются из тонких и коротких досок. Особое внимание должно быть обращено на устройство узлов, в которых относительная жесткость достигается введением прокладок, накладок и косынок из жесткого и прочного леса,—дуба, ясеня, американской сосны,—или металлических, в то время как все стержни делаются из обыкновенного соснового и елового леса.



Фиг. 307.

Соединение в узлах достигается при помощи болтов. Но, чтобы болтовое скрепление было надежно прочным, между соединяемыми деревянными элементами употребляются прокладки ввиде металлических колец, плашек с заострением, полос из кровельного железа и т. д.



Фиг. 308.



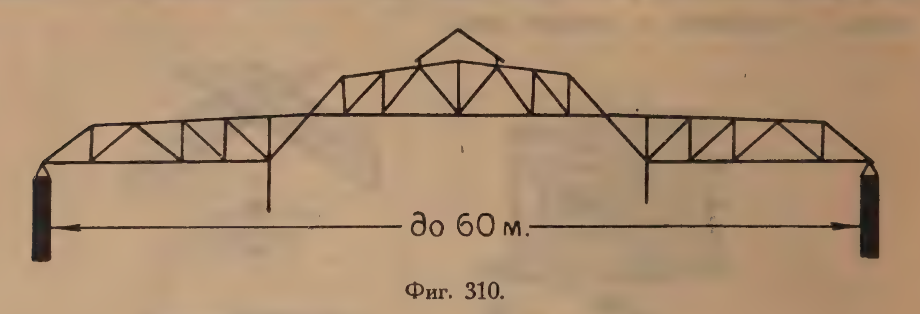
Фиг. 309.

Фиг. 306 представляет собою деревянную решетчатую ферму, в которой для прочности узлов введены прокладки из кровельного железа, кольца в болтовом скреплении и прокладки из прочной породы дерева. Рифленые прокладки для повышения сопротивления болтового скрепления показаны на фиг. 307. Такие рифленые прокладки применялись, между прочим, на работах Волховстроя.

Перекрытия описанного типа весьма многократно уже применялись при постройках лесопильных заводов, но, конечно, они с успехом могут

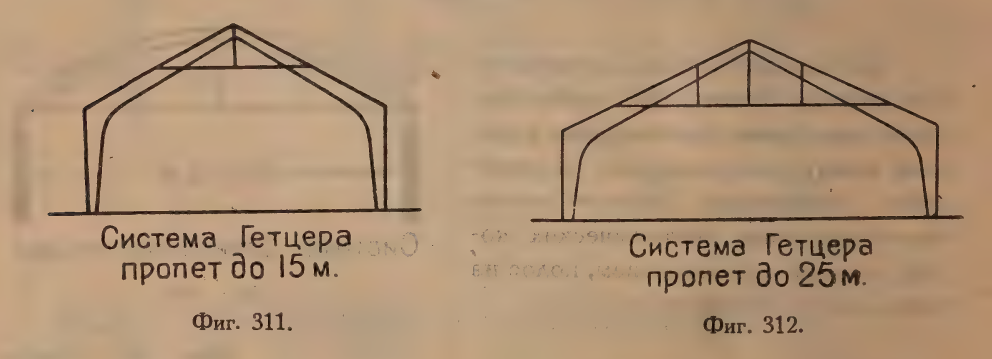
быть применены везде, где им только не угрожает непосредственное воспламенение от производственных процессов, развивающих высокую температуру или дающих пламя и искры.

Разнообразные системы конструирования узлов в деревянных конструкциях перекрытий пролетов привели к весьма разнообразным системам. Сейчас наиболее распространенными считаются следующие:



Фиг. 310.

Стефана, Хетцера, Мельцера, Тухшерера, Кюблера, Каброль и Кристофа и Унмак. С внешнего вида перечисленные системы представляют собою весьма разнообразные формы, указанные схематично на фиг. 308 до 317.



Фиг. 311.

Фиг. 312.

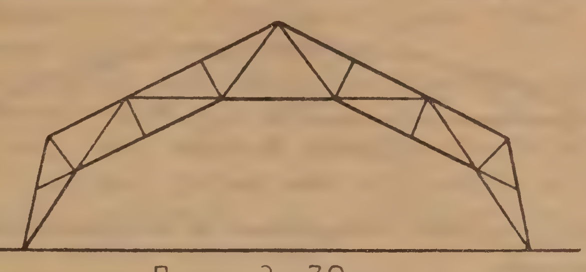
Совершенно своеобразная конструкция появилась недавно в Германии среди ряда новых перекрытий из дерева, которая по немецки называется „Lamellendach", т. е. *пластинчатая крыша*. Для построения такой крыши требуется только один сорт материала—доска толщиною в 4 до 5 см. и длиною 2 метра; для соединения досок между собою применяется то же болтовое скрепление. Из доски выпиливается пластинка длиною в 2 метра с закругленными по дуге круга длинными сторонами, отчего вся конструкция крыши получает цилиндрическую форму ввиде ажурной сетки [1]).

---

[1]) Вид пластинчатой крыши помещен в статье В. Л. Гофман: „Еще о деревянных конструкциях". См. журнал „Технико-Экономический вестник" за 1925 г.

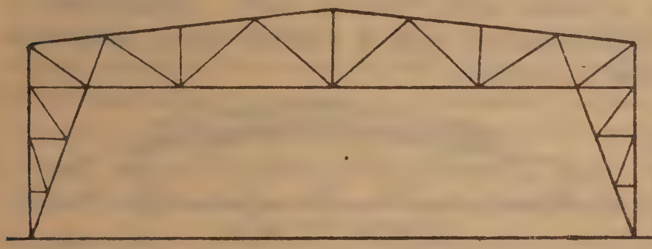
Система эта интересна тем, что вся толщина перекрытия измеряется толщиной доски на ребро, делая совершенно свободным для использования все пространство под крышей.

§ 64. **Кровли и конструктивные детали перекрытий.** Необходимо указать, что все конструкции перекрытий тесно связаны с родом и характером кровли, а потому и описание их будет вестись одновременно с описанием устройства различного рода кровель, применяемых в фабрично-заводском строительстве.

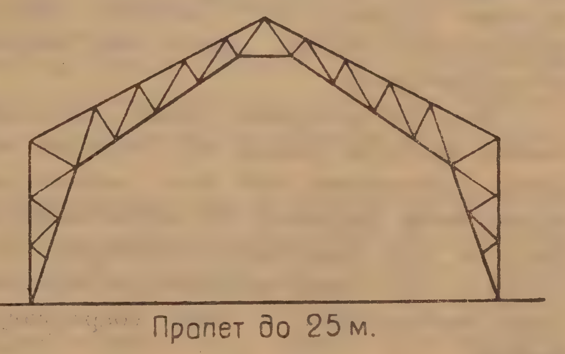


Фиг. 313.

Выбор материала для кровли промышленного здания не представляется таким простым, как для жилой постройки, где главное требование, предъявляемое к кровле, состоит в том, что она должна быстро и надежно отводить дождевую воду и быть несгораемой. В отношении теплопроводности кровельного материала для жилого здания вопрос не стоит на первом месте, так как чердачное помещение и смазка по перекрытию верхнего этажа в достаточной мере гарантируют сохранение ровной температуры в верхнем этаже жилого дома.



Фиг. 314.



Фиг. 315.

В фабрично-заводском строительстве выступает ряд совершенно новых требований для кровли, неизвестных в условиях жизни жилого дома. Так, оказывается, что такой патентованный кровельный материал, как железо, при некоторых родах производства не должен вовсе употребляться для кровли, напр.: при некоторых химических производствах развивающиеся газы и испарения чрезвычайно быстро разъедают железо·

Другие производства, развивающие чрезвычайно высокую температуру или образующие искры, напр. литейные, прокатные, кузнечные мастерские, не должны для кровельного покрытия и подготовки под кровли применять дерево и другие сгораемые материалы.



Фиг. 316.

Устройство чердака в фабрично-заводском строительстве без необходимости увеличивает об'ем сооружения и следовательно стоимость его, поэтому чердак, как общее правило, совершенно не предусматривается в фабрично-заводских зданиях.

Теплое перекрытие верхнего этажа должно быть исполнено особым устройством теплой кровли без предварительного устройства потолка по балкам; перекрытие верхнего этажа должно быть одновременно и перекрытием здания. Несгораемость кровли должна быть достигнута соответственным подбором материалов.



Фиг. 317.

В начале уже было указано о значении разумной экономии, во всех направлениях, для жизни и успешности развития промышленного предприятия; при настоящем случае следует еще раз напомнить об этом условии. Применяя более дешевый кровельный материал, требующий значительного наклона кровли, мы невольно увеличиваем внутренний об'ем помещения.

Если это помещение должно отапливаться, то мы в эксплоатацию вводим излишний расход на отопление лишней кубатуры об'ема помещения, и, возможно, что этот эксплоатационный расход будет значительно выше процентов на затраченный капитал, если бы для кровли был взят хотя более дорогой материал, но позволяющий делать плоския крыши и тем самым уменьшающий внутренний об'ем помещения до пределов необходимого, а также сокращающий площадь кровельного покрытия.

Из изложенного следует, что при проектировании кровли над помещением какого-либо производства, надо стремиться к соблюдению нижеследующих условий:

1. кровля должна хорошо противостоять газам и испарениям, развивающимся в процессе производства;

2. она должна хорошо противустоять высоким температурам, искрам и другим средствам воспламенения;

3. она должна хорошо отводить дождевые воды;

4. быть по возможности легкой, чтобы облегчить вес и конструкцию стропил;

5. если помещение отапливается, то кровля должна быть теплой;

6. она должна быть также прочной и долговечной, и

7. дешевой, при одновременном соблюдении перечисленных выше требований.

Наиболее употребительные материалы для кровельных покрытий фабрично-заводских зданий следующие: дерево, кровельное железо, кровельный толь, рубероид, бетон, асбестовый толь, специальное стекло, гольццемент; реже применяется шифер и черепица.

Большинство из перечисленных здесь материалов описываются в курсах „Гражданской Архитектуры“, поэтому в настоящем руководстве затронуты лишь специальные покрытия, как: рубероид, бетон и железобетон, специальное стекло и гольццемент. Кроме того более детально описаны конструкции переходов от стропил к кровле, особенно от металлических стропил к деревянной кровле, устройство желобов и разжелобков, устройство световых фонарей, вентиляционных шахт и п р. каковые детали постоянно представляют трудности для их удовлетворительного разрешения. Не раз приходилось слышать жалобы заводчиков на протечки в желобах, в разжелобках, в местах соединений световых фонарей с кровлей, вентиляционных шахт с кровлей и т. д.; многие администраторы высказываются категорически против устройства световых фонарей в крыше, так как, по их мнению, фонари являются постоянным местом течи во время дождей и при таянии снега. К сожалению они правы, но, к счастью, только отчасти, так как все эти неприятности происходят лишь при неправильно устроенных фонарях и шахтах, и легко устраняются применением рациональных конструкций, о чем будет сказано дальше.

§ 65. Строитель фабрично-заводских зданий должен освободиться от жестких правил, которые на него наложены „Гражданской архитектурой“, и которые особенно расходятся в вопросе об устройстве крыш. Необходимо согласиться, что внутренний желоб есть зло, и в архитектуре жилых построек в построении крыш он не должен быть допущен, в фабрично-заводском же строительстве это зло неизбежное, оправдываемое приспособлением здания к производству, необходимостью наилучшего освещения, необходимостью экономии. Строителю надлежит лишь с честью справиться с возможным обезвреживанием этого зла, применив наиболее рациональные конструкции, наиболее стойкие материалы. Наконец, то, что почти невозможно организовать в хозяйстве жилого дома,

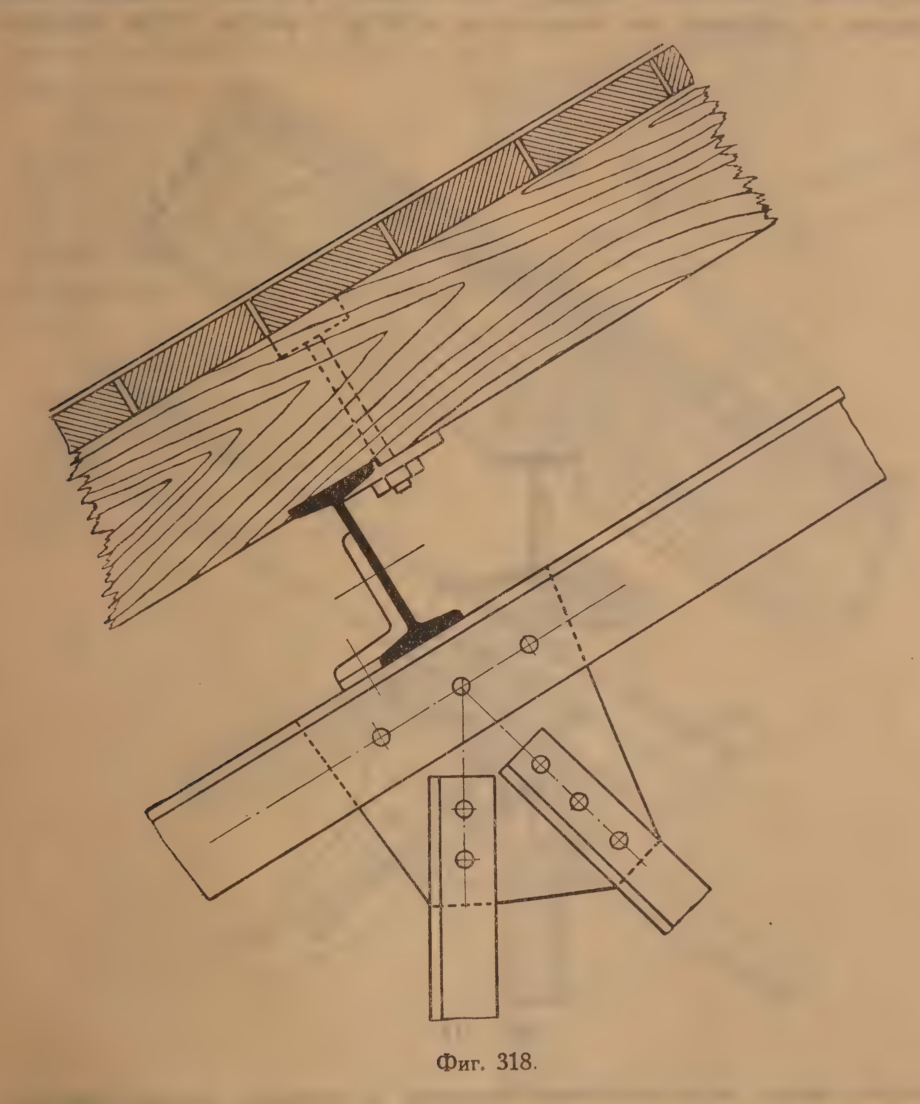
в промышленном предприятии является обязательным, а именно постоянный надзор за состоянием наиболее ответственных частей здания, как-то: очистка лотков и желобов на крышах, особенно шедовых и американских „Понд“, от грязи, листа и снега, прочистка водосточных труб, особенно внутренних при шедовых и терассных крышах, поверка действия отопления, вентиляции, открывания окон, автоматических запоров в запасных выходах, водопровода, канализации, содержание в чистоте уборных, умывален и т. д., при каковой организации строителю возможно допустить некоторые смелые, с точки зрения некоторых—рискованные конструкции, раз этим будет достигнуто удешевление, улучшение производства и повышена производительность труда.

Допуская в заводском строительстве существование на крышах внутреннего, впадающего желоба, необходимо его устроить таким образом, чтобы из него можно было отвести воды дождевые и тающего снега, т.-е., чтобы дну желоба был придан определенный уклон. Этот уклон не должен быть меньше $\frac{1}{50}$. Таким образом, если здание имеет внутренние желоба, то, считаясь с указанным минимальным его уклоном, может представиться необходимым произвести выпуск вод из желоба не в водосточные трубы, прикрепленные к наружным стенам здания, а сквозь крышу по трубам внутри здания и оттуда в канализационные трубы. Иногда водоотводными трубами внутри здания служат чугунные круглые колонны, поддерживающие перекрытие.

§ 66. Раньше, чем перейти к рассмотрению конструкций желобов, рассмотрим некоторые роды кровель, встречающиеся в промышленном строительстве. Названные выше кровли из рубероида и гольццемента требуют для себя сплошного настила или гладкой поверхности, подобно толевой крыше. По деревянной сплошной палубе рубероид можно настилать подобно толю, прибивая его толевыми гвоздями, или можно его наклеивать особым клеем.

Устройство деревянного настила по металлическим стропилам может быть сделано различными способами. На фиг. 318 и 319 представлены примеры прикрепления деревянной кровли к двутавровым поперечинам. В первом случае деревянный прогон прикреплен при помощи болта, пропущенного сквозь прогон, причем в верхней плоскости прогона головка болта потайная, в нижней плоскости под гайкой заложена широкая шайба, которая захватывает полку верхнего тавра балки, для чего в прогоне сделан соответствующий вырез. Во втором случае, с нижней стороны сделана треугольная зарубка в деревянном прогоне, которою прогон ложится на верхний тавр балки; прикрепление прогона к поперечине совершается при помощи железного костыля, прибиваемого с внутренней стороны.

В обоих рассмотренных случаях деревянные прогоны расположены по уклону крыши и представляют собою стропильные ноги, укладываемые по железным двутавровым поперечинам на расстояниях в 2 метра, независимо от расположения стропильных ферм, так что по ним может

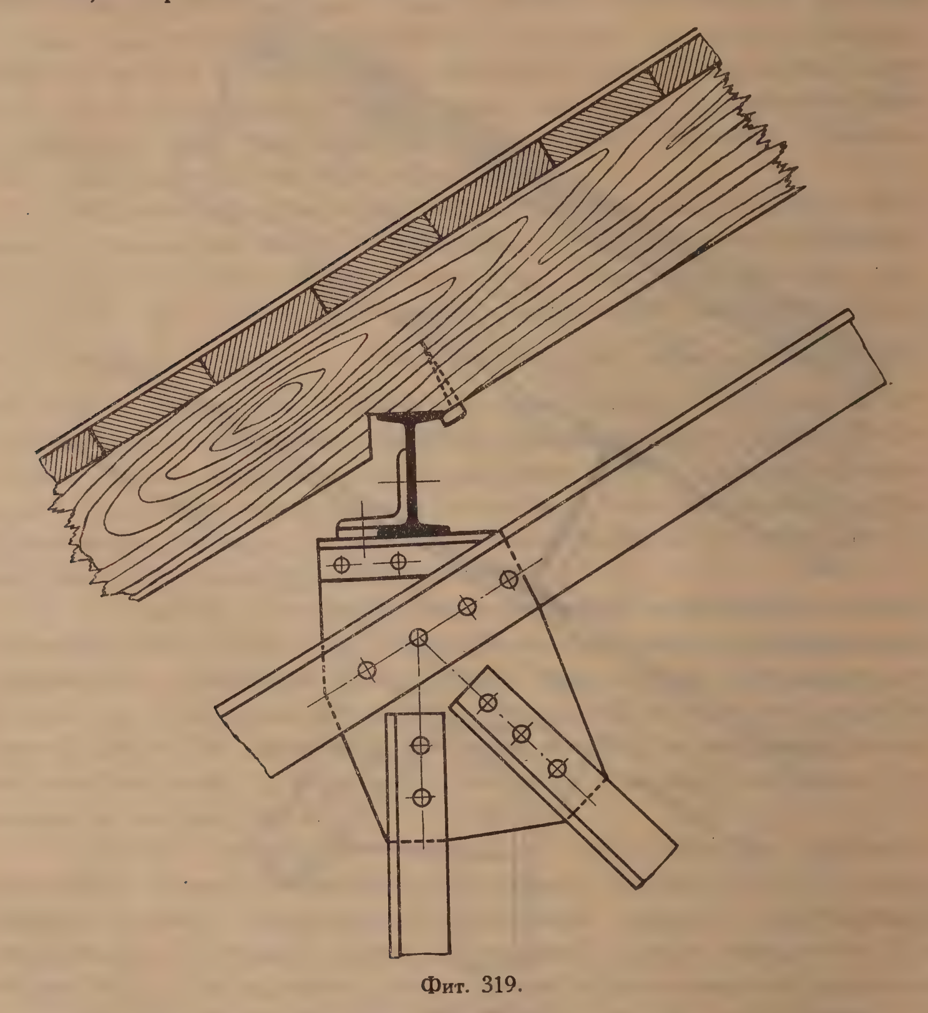


Фиг. 318.

быть набита обыкновенная обрешетка под железную кровлю или сплошная палуба, как указано на чертежах, под толевую, рубероидную и пр. кровли.

В случае устройства деревянных поперечин, их укрепление к металлическим стропилам происходит, как показано на следующих фигурах. Фиг. 320 представляет собою способ прикрепления деревянной попере-

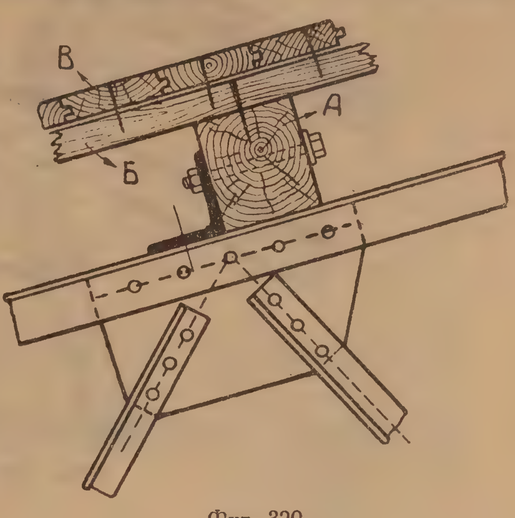
чины к металлическим стропилам при помощи железных уголков, причем отрезок уголка к верхнему поясу фермы прикрепляется на заклепках, а деревянная поперечина соединяется с уголком болтом. При деревянных поперечинах расстояние между стропильными фермами не может быть большим; в среднем оно колеблется от 4 до 5 метров. При больших



Фит. 319.

пролетах между металлическими фермами деревянные брусья прикрепляются к металлическим прогонам, имеющим либо коробчатое, фиг. 321, либо зетовое, фиг. 322, либо двутавровое сечение. К этим металлическим прогонам деревянные брусья прикрепляются при помощи болтов. Если крыша холодная, то к деревянным прогонам прибивают деревянные бруски поперек прогонов, вдоль уклона крыши, размерами 9 × 9 см. в расстояниях между центрами в 1 м., и по ним обыкновенную обре-

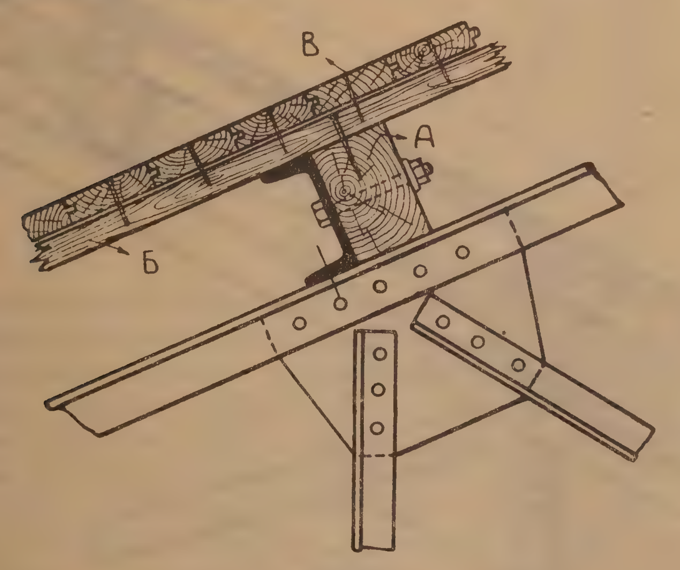
шетку. Если нужна теплая кровля, то по деревянным прогонам А прибивают в поперечном направлении сплошной деревянный настил из шпунтованных досок толщиною 7,5 см. ($2^1/_2''$) и по нему сплошной деревянный настил из шпунтованных же досок толщиною 5 см. в продольном направлении; между двумя рядами настила прокладывают слой войлока по толю.



Фиг. 320.

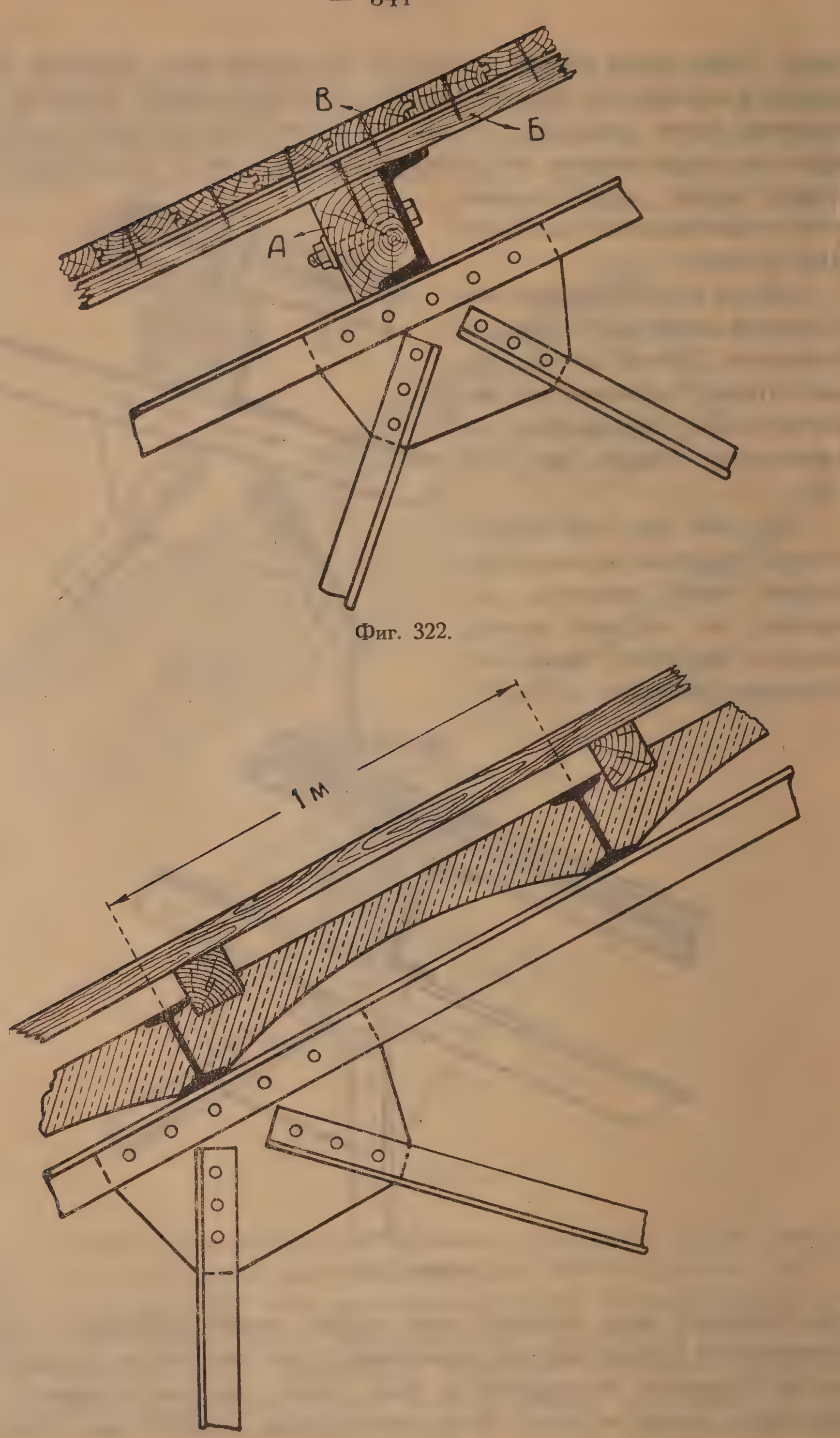
Желая сделать кровлю несгораемой, некоторые строители устраивают поверх металлических стропил бетонные или железобетонные перекрытия по двутавровым балкам, фиг. 323 и 324.

Так как при этом металлические стропила остаются открытыми снизу, извнутри помещения, то, на наш взгляд, пожарная опасность таким мероприятием нисколько не умень-



Фиг. 321.

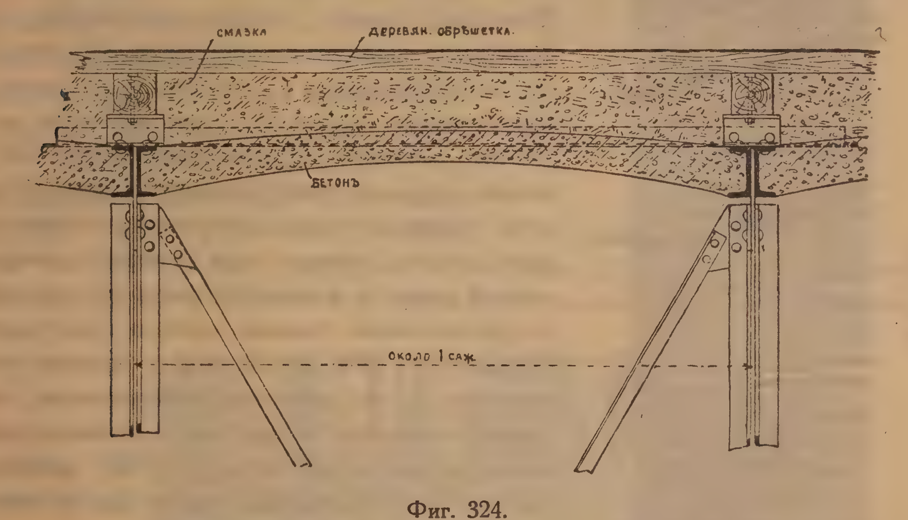
шена; наоборот, вред, который такая кровля может причинить в случае возникновения пожара внутри помещения, будет значительно больше, чем если бы бетонного перекрытия не было вовсе, так как обрушаясь при размягчении железа от жары, бетон окончательно разобьет все оборудо-



Фиг. 322.

Фиг. 323.

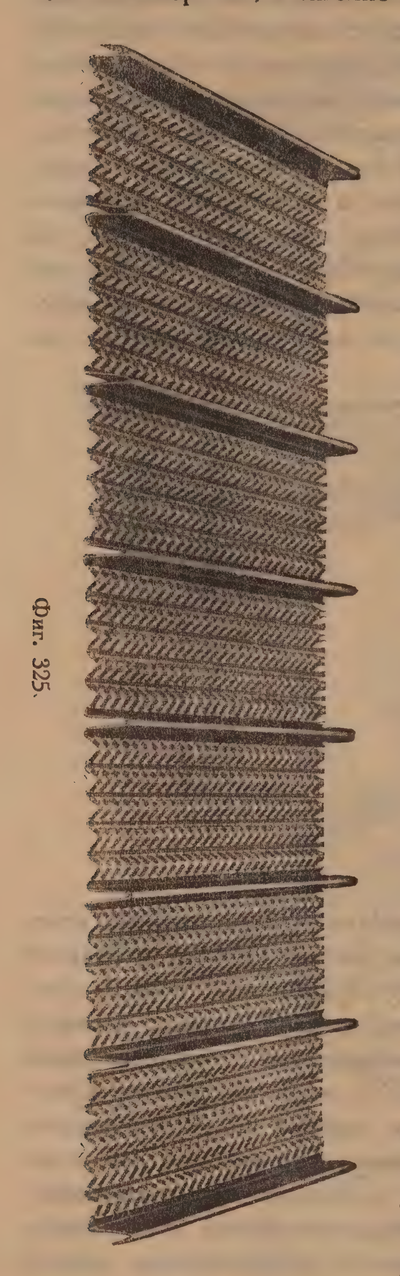
вание, установленное в помещении, чему, к сожалению, имеются неоднократные печальные подтверждения примерами. Такое перекрытие исполнит свое назначение лишь в том случае, если есть опасность перекидки огня сверху от какого либо горящего уже здания. Для предохранения от обвала металлических стропил в случае возникновения пожара внутри помещения рациональнее устраивать не тяжелое бетонное перекрытие по верхним поясам стропил, не достигающее цели и лишь ведущее к излишней нагрузке и следовательно, к излишне тяжелой системе стропил, а подвешивать к нижним поясам ферм металлическую сетку на тяжах из полосового железа, как показано на фиг. 82, (стр. 136). Хотя указанная фигура представляет собою подвешивание металлической сетки к потолочному бетонному перекрытию по железным двутавровым балкам, но, само собой понятно, что



Фиг. 324.

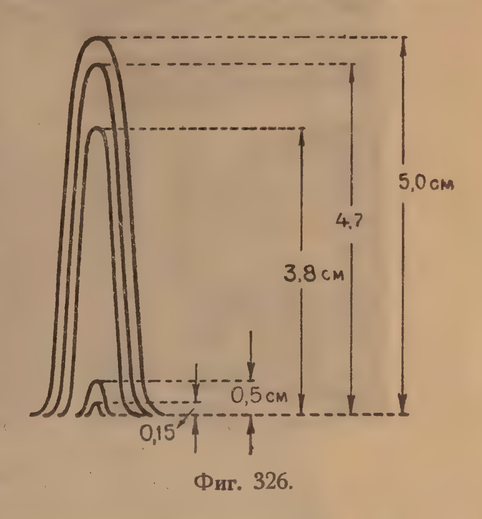
подобная конструкция может быть приспособлена к любому роду перекрытия, включая перекрытие по деревянным балкам, которое указанная конструкция также делает несгораемым изнутри. Железные тяжи А прикрепляются к несущей конструкции, (балкам, нижнему поясу фермы и т. п.), затем к нижним концам тяжей подвешиваются в горизонтальном направлении на болтах железные уголки 4 × 4 см.; в поперечном направлении к уголкам подвешиваются небольшие коробки 2,6 см. с помощью проволоки или особых хомутиков из оцинкованной проволоки, как показано на фигуре. К коробчатому профилю подвязываются проволокою особые железные уголки, полки которых образуют острый угол; высота уголка 5 мм., к этим уголкам подвязывается металлическая сетка с квадратными отверстиями размерами в стороне в 4 мм., а на эту последнюю наносят слой цементной штукатурки. Вместо описанного сложного устройства прикрепления к угольникам сперва коробчатого железа, затем

острых уголков и сетки, можно последние три элемента соединить в одном материале, а именно „Hy — Rib'"е, который представляет собою ни что иное, как цельнорешетчатый металл, усиленный металлическими ребрами, составляющими с сеткой одно органическое целое, и образованные так же, как и сетка, из одного и того же куска тонкого котельного железа, фиг. 325. Материал этот американского происхождения, где для изготовления его существуют несколько заводов. В настоящее время Hy—Rib распространен также и в Европе, главным образом в Англии, Франции, Италии. Заводы выделывают его с ребрами различных высот, фиг. 326, смотря по сопротивлениям и нагрузкам, а также в соответствии со способом употребления названного металла. Применение-же Hy—Rib'a весьма широкое: уже указанное выше в качестве подвесного железобетонного огнеупорного потолка, затем в виде железной армировочной сетки в железобетонном перекрытии по двутавровым балкам, причем, благодаря ребрам Hy—rib'a, пролет между балками может быть сделан довольно значительным, сохраняя покрытие в виде плоской плиты или свода пролетом до 3 метр., фиг. 327, на которой показано положение, когда еще не нанесен бетонный слой. Особенно ценно применение Hy—Rib'a для образования тонких, но прочных несгораемых стенок, каковые имеют весьма разнообразное назначение в промышленности. Так, в электротехнике, для постройки камер в распределительных устройствах, трансформаторных помещениях и т. д., где необходима плотная изоляция, несгораемость и прочность для возможности прикрепления изоляторов, шин, аппаратов и т. п., Hy—Rib найдет широкое применение, благодаря чрезвычайно удачной комбинации элементов, вполне удовлетворяющих вышеуказанным требованиям и кроме того позволяющему экономить на площади, так как стенки из Hy—Rib'a занимают лишь ничтожную площадь благодаря весьма малым измерениям толщины.



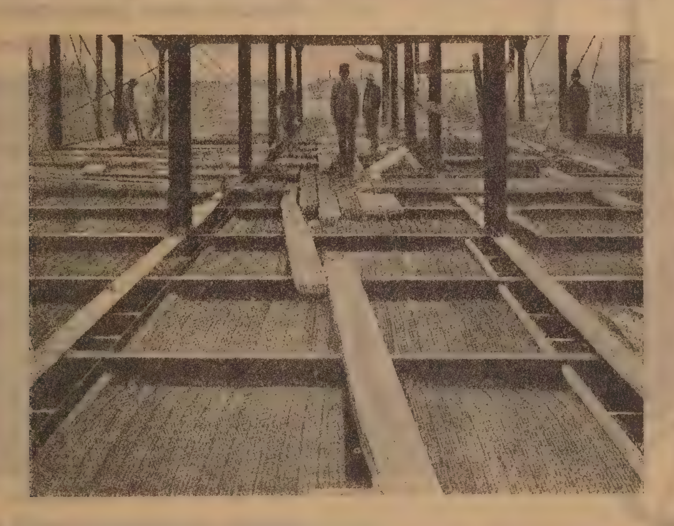
Фиг. 325.

На фиг. 328 представлено устройство вертикальных стенок из Hy—Rib'a для образования отделений в распределительном устройстве до нанесения на каркас цементной штукатурки. Из чертежа видно, что лишь рама скелета сделана из профильного железа, все же остальное поле заполнено Hy—Rib'ом. Штукатурка по Hy—Rib'y может быть исполнена от руки, как в любом случае штукатурки вертикальных плоскостей, или при помощи так называемой американцами „Цементной пушки“, у нас почему-то называемой „Торкретом“ с легкой руки немцев, принявших американское изобретение, но произвольно изменивших его наименование, так как американцы называют свой аппарат: „Cement gun“.



Фиг. 326.

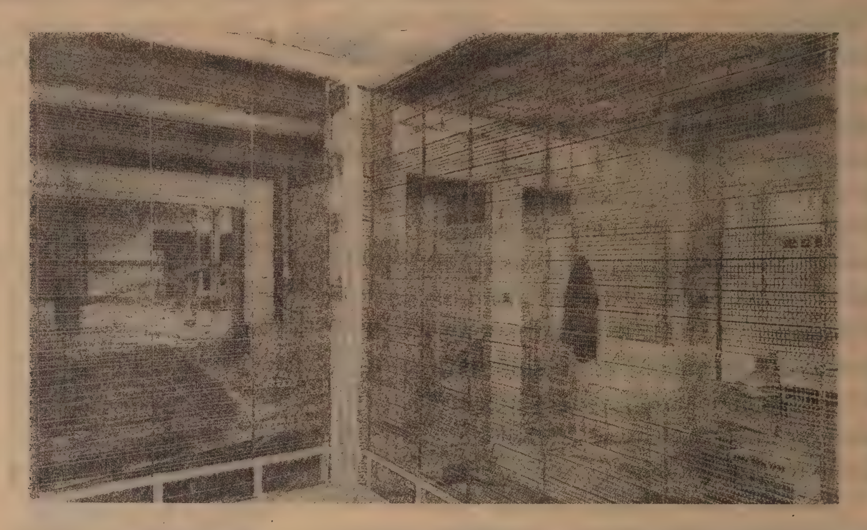
Легко себе предсгавить, что стоимость конструкций из Hy-Rib'a должна быть чрезвычайно низкой, так как сам материал заводского приготовления, установка его на место весьма проста и может быть исполнена в весьма короткий промежуток


Фиг. 327.

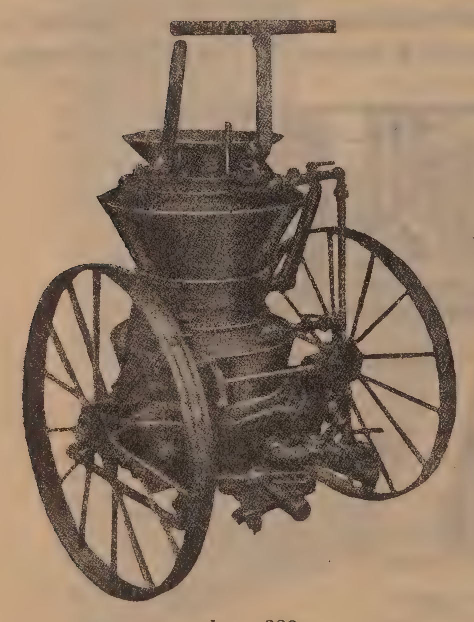
времени, что имеет огромное значение в сооружениях промышленного характера.

Особенно выгодными представляются сооружения из Hy-Rib'a в связи с применением для штукатурки или нанесения цементного ра-

створа „цементной пушкой“, вместо ручной штукатурки. Сущность „цементной пушки“ аналогична приему металлизации по способу Шопа



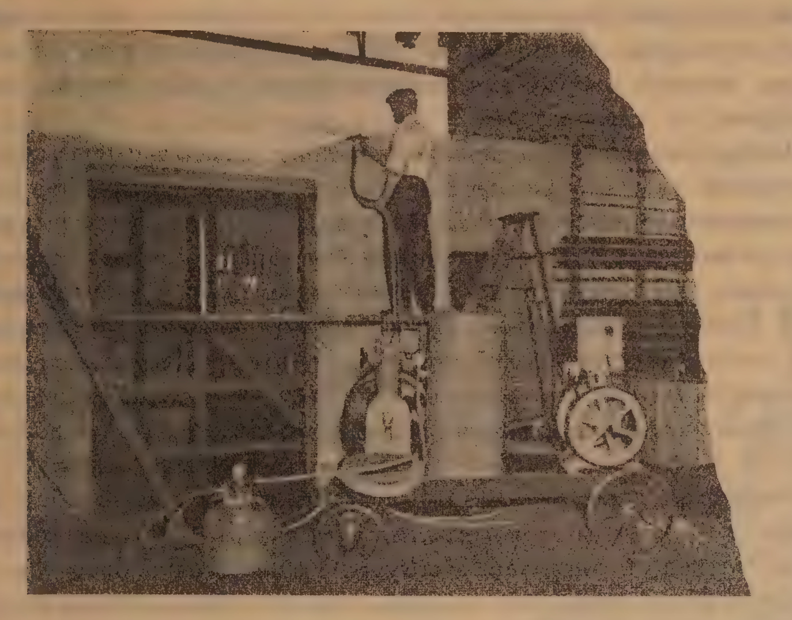
Фиг. 328.



Фиг. 329.

и заключается в применении пневматического пульверизатора к выбрасыванию цементного раствора. Внешний вид аппарата представлен на фиг. 329. Загрузка аппарата производится сухим цементом и песком с мелким гравием. Учитывая то обстоятельство, что схватывание цементного раствора начинается (химически) с момента прибавления воды, к смеси песка и цемента в аппарате „цементная пушка“ ввод воды произведен в мундштук в момент выхода смеси цемента и песка из мундштука и распыления их пульверизатором. На фиг. 330 показано приспособление пневматической штукатурки для перевозки, причем все устройство смонтировано на колесной тележке. Фиг. 331 представляет собою фотографический снимок работы „цементной пушки“ по отштукатуриванию стенок водопроводного канала по металлической сетке.

Из всех фотографий видно, что материалы подводятся по двум гибким трубопроводам, из которых один подает к мундштуку цемент и песок, а другой воду. Завод, изготовляющий цементную пушку, утвер-



Фиг. 330.



Фиг. 331.

ждает, что получаемый результат штукатурки при помощи цементной пушки сильно разнится от обычной штукатурки ручным способом. Первым делом смесь получается однороднее и крепость ея больше; кроме того, ввиду известной силы выбрасывания раствора из мундштука, получается

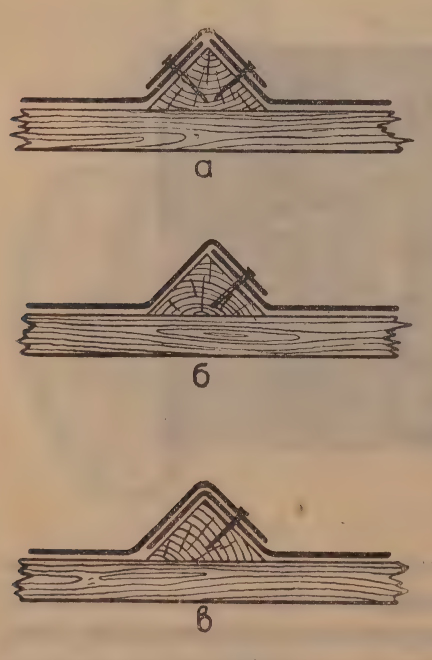
как бы прессование раствора, что также имеет огромное значение для окончательной крепости штукатурки; наконец, при помощи „цементной пушки“ наносимый слой раствора может быть сделан любой толщины с такой градацией толщины слоя, которая совершенно недостижима при ручной штукатурке, не говоря о выигрыше времени чуть ли не в десять раз, каковой дает пневматический способ перед ручным способом штукатурки.

Вообще соединение цельнорешетчатого металла с пневматической штукатуркой дает в руки просвещенному строителю могучее средство для усовершенствования типа здания с одновременным удешевлением его для фабрично-заводских сооружений. В Америке существуют целые заводские здания, построенные из Hy-Rib'a и отштукатуренные цементной пушкой. Конечно, эти здания холодны и чтобы их отеплить, необходимо стенки делать из двух рядов стен из Hy-Rib'a с воздушным прослойком между ними или с заполнением промежутков малотеплопроводным материалом, как напр. пробковая крошка, сфагнум, опилочно-алебастровый бетон и т. п.

Знакомясь с материалами и методами производства работ, применяемыми американцами, мы начинаем понимать, что помещаемые от поры до времени в американских журналах известия о постройке в две, три недели целых заводских корпусов, не есть безсовестная реклама, а действительно осуществленная возможность, где все части дома,—стены, перекрытия, окна, двери, — изготовляются на заводах и на местах остается лишь их сборка и окончательная отделка.

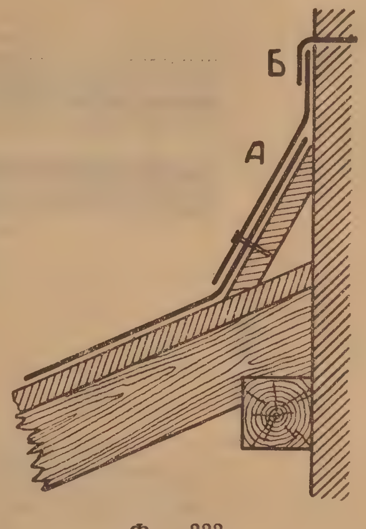
§ 67. Продолжая описание некоторых деталей устройства кровель следует заметить, что в условиях русской жизни еще долгое время фабрично-заводские здания будут покрываться толем. Для придания большей долговечности толевой крыше необходимо особенно тщательно производить покрытие кровли. Покрытие производится по сплошной досчатой опалубке. Самым слабым местом толевой кровли представляются стыки.

Самое плотное покрытие получается при помощи трехгранных деревянных брусков, фиг. 332, *а*, *б* и *в*. В первом случае оба куска толя за-



Фиг. 332.

гибаются на грани бруска и затем перекрываются особой длинной полосой толя, вдоль по брусу, которая прибивается толевыми гвоздями с обеих сторон деревянного бруска. Во втором случае, *б*, с одной стороны бруска толь загибается на грань бруска, с другой стороны толь перегибается через ребро бруска и накрывает поднятый на грань конец другого куска толя; прибивка гвоздем происходит с одной стороны. В третьем случае *в*, оба конца толя перегнуты через ребро бруска и с одной стороны прибиты гвоздями. Точно также нужно следить за плотностью стыка на коньке крыши, перекрытие которого может быть произведено по одному из вышеописанных способов. Наиболее сложно устройство стыка толевой кровли при односкатной крыше в месте соединения ея с брандмауэром или с каменной стеной. В этом случае толевый лист следует отогнуть кверху, на стену, фиг. 333, и затем накрыть его полосой толя, *А*, которую сверху следует перекрыть цинковой полоской, *Б*, или оцинкованным железом, заделанным в каменную кладку с плотным промазыванием шва цементным раствором.



Фиг. 333.

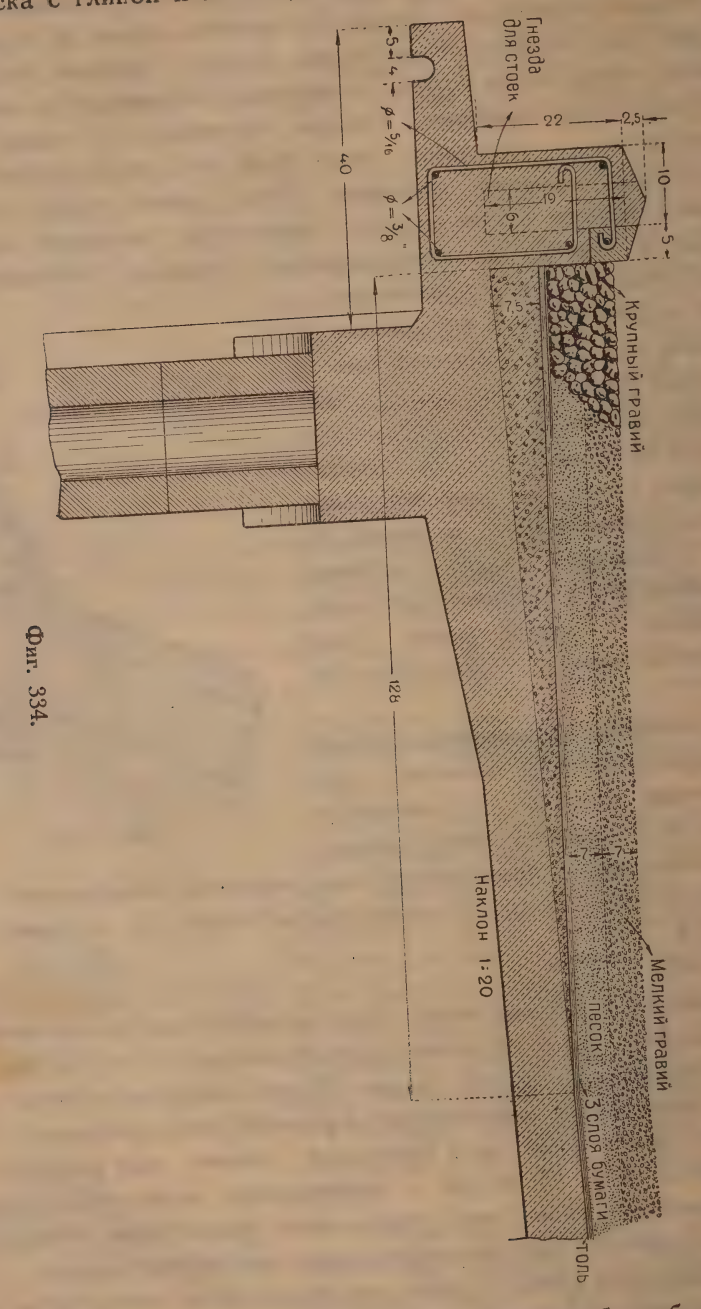
Сказанное о толевой крыше может быть применено также и к покрытию Рубероидом.

§ 68. Особенно пригодными для фабрично-заводских строений оказались древесно-цементные кровли и преимущественно для получивших огромное распространение в последнее время плоских или терассных перекрытий. Уклон для гольццементной кровли не должен быть больше $^1/_{20}$, но может быть доведен до $\frac{1}{40}$ пролета.

Гольццементная кровля может быть устроена как по сплошной деревянной опалубке, так и по всякой другой сплошной поверхности, напр. по бетону. Устройство кровли таково. Сверх опалубки или по какой-либо другой поверхности распределяется ровный слой, толщиною в 5 мм. тонкого песку, затем сверх него настилают четыре ряда рольного картона шириною в 1 до 1,5 метра, в направлении, параллельно карнизу, причем следует следить за тем, чтобы швы рядов были расположены в разбежку и один ряд картона перекрывал стык нижнего ряда.

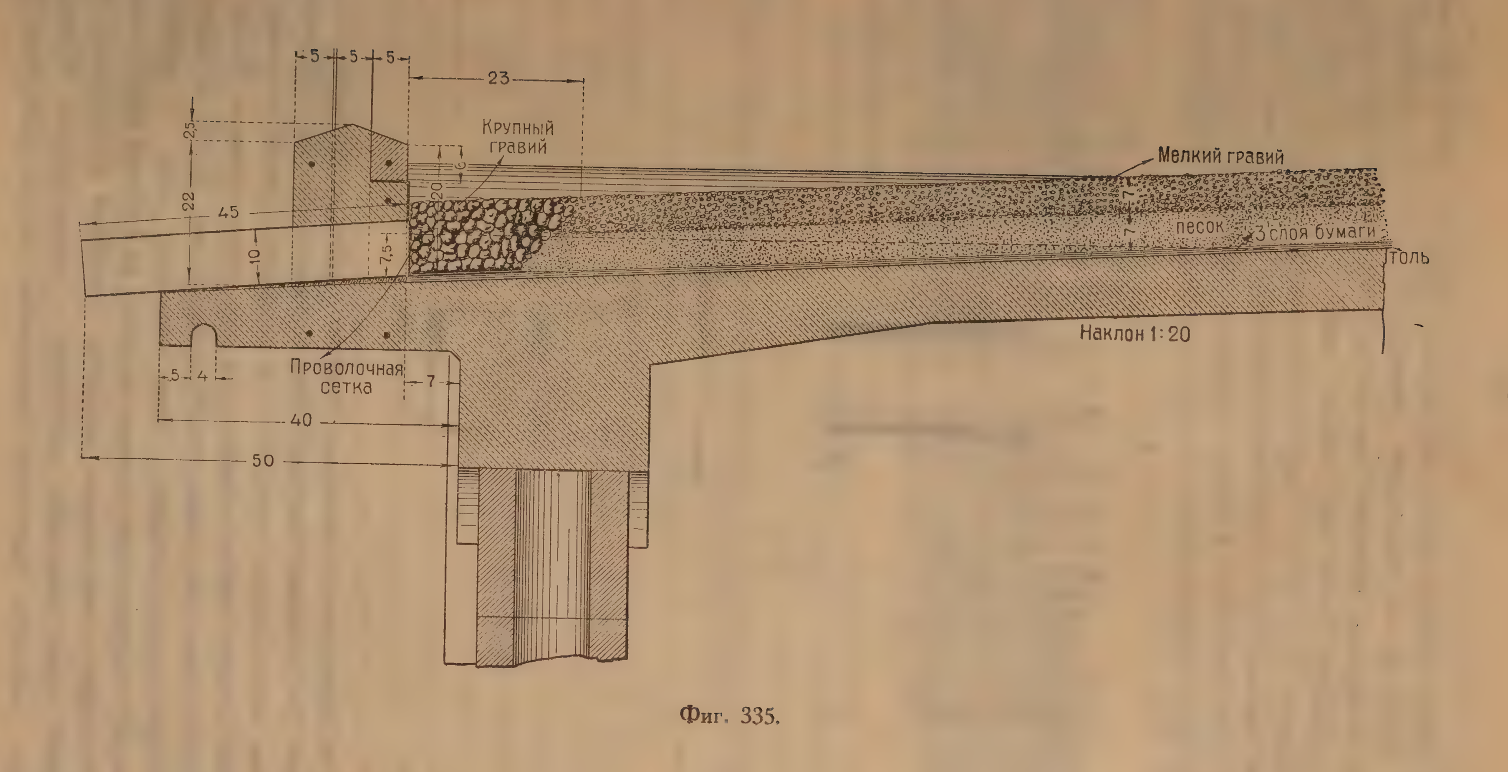
Перед настилкой каждого ряда вся поверхность смазывается длинною кистью горячим, жидким гольццементом, который представляет из себя смесь из смолы, сажи и 9 до $10^0/_0$ серы. Последний ряд картона

посыпается мелким песком, поверх которого наносится слой толщиною в 3 см. песка с глиной и наконец слой гравия, толщиною в 3 до 5 см.



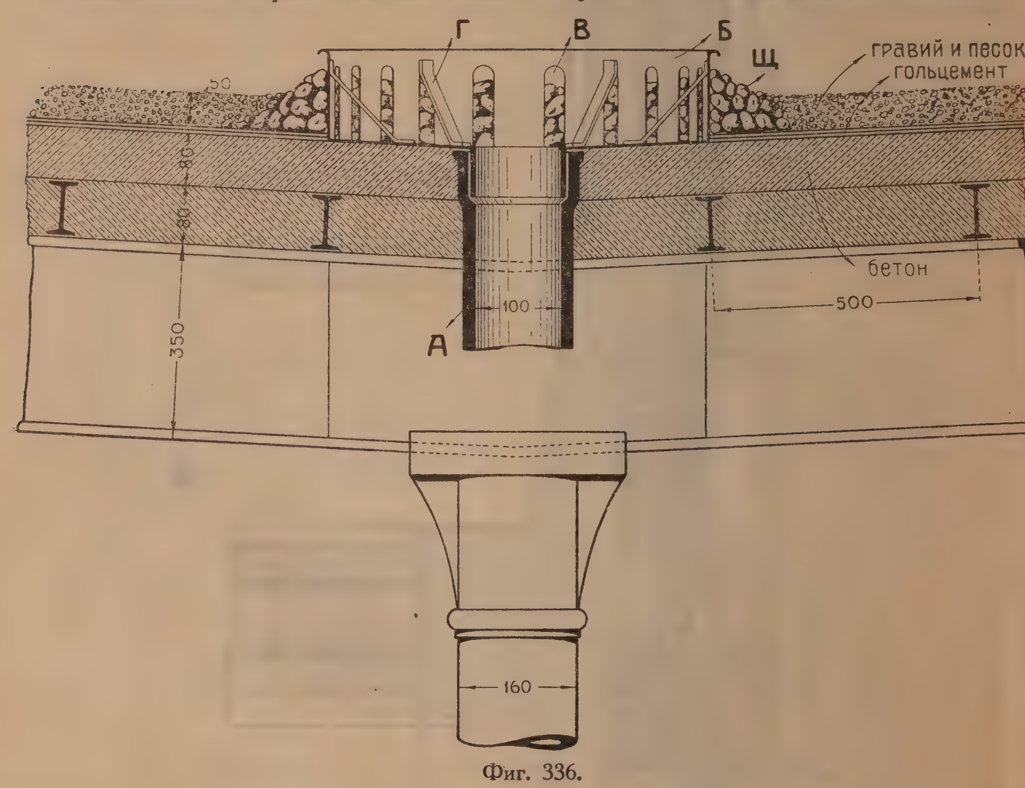
Фиг. 334.

Гольццементная крыша хотя несколько тяжела и требует более солидн стропил, но достоинства ея чрезвычайно велики: она значительно долг


Крупный гравий
Мелкий гравий
песок
3 слоя бумаги
толь
Наклон 1:20
Проволочная сетка

Фиг. 335.

вечнее любой другой кровли, не требует ремонта, зимой она сохраняет тепло, летом же она охлаждает помещение, если ее смачивать водой, которая испаряясь, понижает температуру под крышей. Несколько сложно лишь устройство стока для отвода воды с кровли. На фиг. 334—336 представлено устройство стока воды с гольццементной кровли при терассном перекрытии и детальное устройство самой кровли. При сплошном методе застройки участка, применяя терассное перекрытие, и при значительной ширине здания может встретиться необходимость отвести



Фиг. 336.

воду из внутреннего желоба в сточные трубы, проходящие сквозь самое здание. На указанной фигуре 336 представлен как раз названный случай, причем использовано внутреннее пространство полой чугунной колонны. Однако следует иметь в виду, что для использования полой чугунной колонны в качестве водосточной трубы, в нее нужно вставить вторую, цинковую, трубу, которая и будет отводить воду. В рассматриваемом примере гольццементная кровля наклеена на верхний слой бетона. В этот же бетонный слой заделан патрубок чугунной раструбной трубы *А* и верхний край раструба равняется с поверхностью бетона, которая вокруг раструба тщательно зажелезнена чистым цементным раствором.

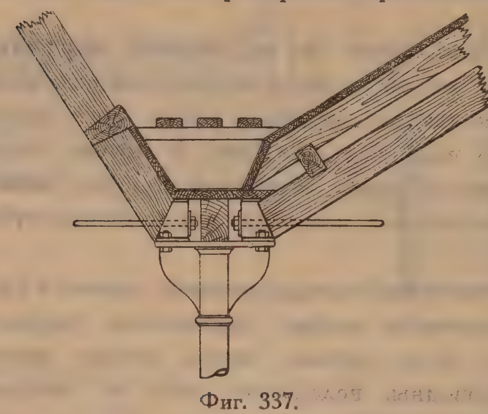
Вокруг отверстия раструба, концентрично с ним, установлена цилиндрическая стенка *Б* из цинка или оцинкованного железа с рядом вертикальных отверстий *В* до нижнего края цилиндра; стенка *Б* укреплена в бетоне особыми подкосинами *Г* из оцинкованного полосового железа, приклепанных верхним концом к цилиндрической стенке и нижним заделанных в бетон. Картон на гольццементе примкнут к стенке *Б* точно также, как и засыпка поверх гольццемента из песка и гравия. Однако, чтобы нижний, мелкий слой песка засыпки не уносился течением воды через отверстия цилиндрической стенки *Б*, вокруг этой стенки насыпают кольцо из одного щебня или гравия, имеющего назначение пропускать воду и задерживать песок.

Аналогичное устройство делают также и по карнизу наружной стены здания, а именно наклонный желоб на свесе карниза или на обрезе стены делают из цинка или оцинкованного железа и вдоль него насыпают гравий для лучшей проводки воды без унесения в потоке воды песка; около водосточной трубы желоб имеет отверстия подобно вышеописанному, через которые вода протекает в воронку водосточной трубы и отводится в канализацию.

Вместо бетонного слоя для наклейки гольццементной кровли в Германии сильно распространено применение особых пустотелых терракотовых плит, которые значительно легче бетона, также вполне несгораемы и чрезвычайно не теплопроводны, вследствие чего их широко применяют для устройства теплой и несгораемой кровли. Кроме того этим терракотовым плитам с одной поверхности, которая должна быть обращена во внутрь помещения, придают архитектурную обработку ввиде кассет или кессонов, вследствие чего перекрытие можно представить, без излишних затрат, сразу в вполне законченном, в архитектурно-декоративном отношении, виде, примером чему может служить вид вагоностроительной мастерской в Паддерборне, представленный на фиг. 156. Обычно эти терракотовыя плиты укладываются на полки прокатных профилей железа, что не может быть признано вполне надежным в пожарном отношении, и потому лучше поддерживающую терракотовыя плиты конструкцию устраивать ввиде железобетонных ребер. В таком виде применение указанных плит весьма удобно и рационально для шедового и террасного перекрытий, которые получаются тогда вполне огнестойкими.

§ 69. Отведение воды из внутренних желобов, без сомнения, является наиболее сложной технической задачей. От удовлетворительного или плохого ея разрешения зависит жизнь здания, перекрытого террасным или шедовым покрытиями, так как если желоба этих перекрытий не отводят воду, то она разрушает перекрытие и делает здание негодным к дальнейшей эксплоатации. Поэтому, выбирая шедовое или те-

рассное перекрытия, имеющие, как было в своем месте указано, большие технические достоинства, строитель возлагает на себя большую ответственность за рациональную разработку всех конструктивных деталей перекрытия, долженствующего, при правильном надзоре и уходе, безотказно прослужить весь срок нормальной жизни для данного типа здания. Как было уже замечено раньше, надзор за состоянием зданий должен быть неусыпный, особенно за наиболее слабыми сторонами и элементами фабричных и заводских сооружений, каковыми являются: желоба, стоки, окна и вообще световые поверхности, в частности места соединений световых фонарей с кровлей или другими поверхностями.

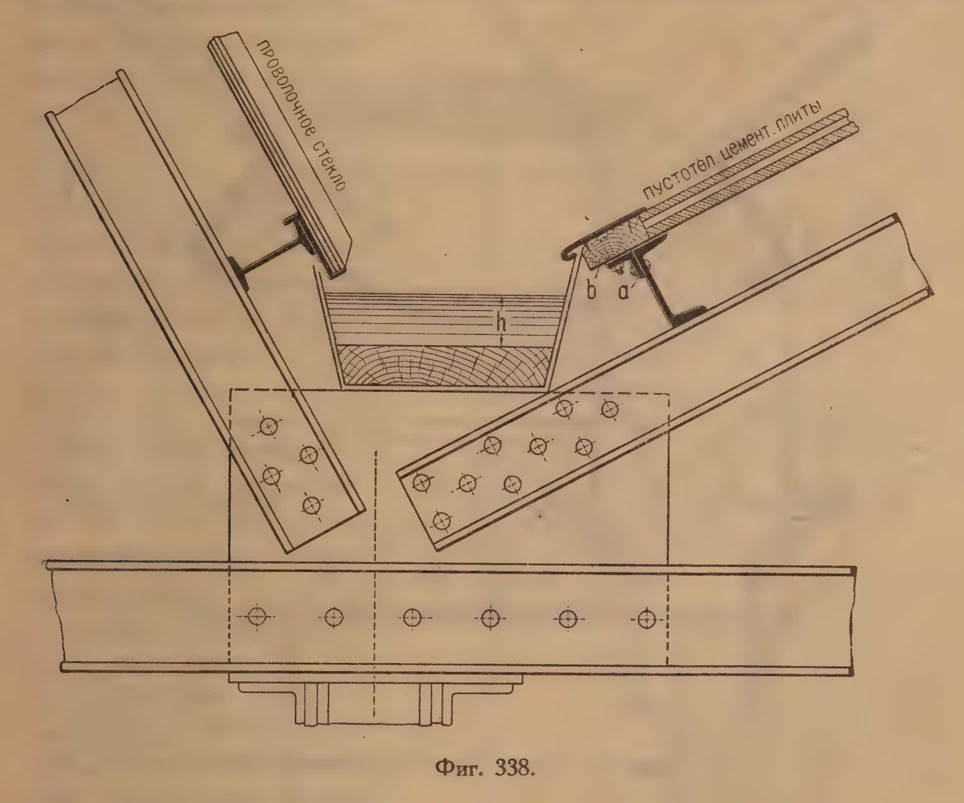

Фиг. 337.

Чтобы не отнимать световой поверхности в шедовых крышах, уклон желобов приходится делать минимальным, до $^1/_{50}$; так как при таком уклоне скорость течения воды будет недостаточной, чтобы смывать попадающие листья и другой сор, эти отбросы с течением времени могут отстаиваться и загромождать проход для воды. Поэтому, как сказано, должен быть установлен надзор за тем, чтобы таких запруд в желобах шедовых крыш не образовывалось и обнаруженные запруды и отложения мусора необходимо вычищать. Для осуществления этих функций необходимо устраивать у желобов специальные мостки для прохода по ним рабочих для чистки желобов. На ниже приведенных примерах показаны детали устройства желобов как при шедовом перекрытии, так и в других случаях.

Фиг. 337—устройство желоба при деревянном шедовом перекрытии, на чугунных колоннах. Сечение желоба образовано досками, прибитыми с боков по стропильным ногам и по днищу, которому набитием досок придан надлежащий уклон; как бока, так и днище желоба покрыто листовым цинком. Мостки для прочистки желоба сделаны непосредственно над самым желобом, как это в большинстве случаев делается, для чего поперек желоба уложены деревянные бруски, а по ним вдоль желоба настланы с просветами не широкия доски. Следует следить, чтобы крайния доски мостков не укладывались бы слишком близко к плоскостям скатов крыш, чтобы не препятствовать свободному стоку воды со скатов кровли в желоб.

Фиг. 338—устройство желоба в шедовом перекрытии. Конструкция шедовой крыши металлическая, кровля сделана из пустотельных цементных или терракотовых плит, уложенных по перечинам из коробча-

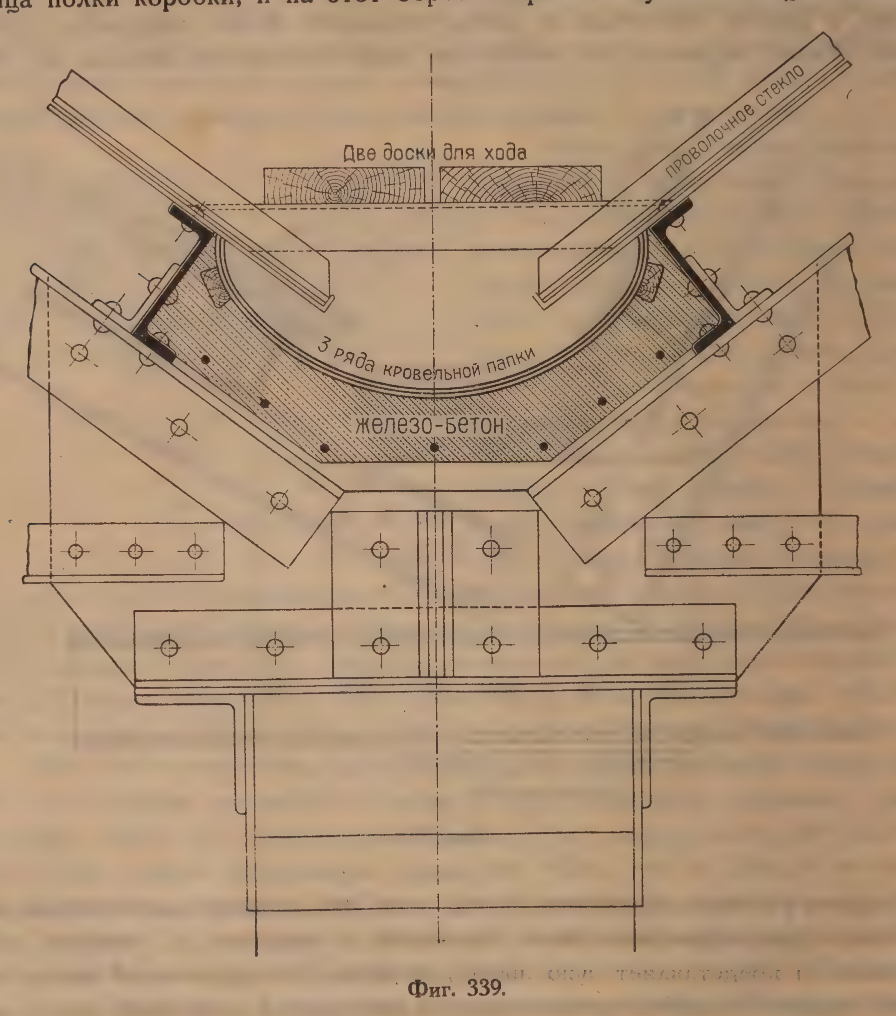
того железа; поверх пустотелых плит наклеен руберойд. Другой скат крутой, представляет собою световую поверхность со стеклянной кровлей; проволочные стекла уложены на горбылях из таврового железа, которые прикреплены к специальной изогнутой концами в противуположныя стороны оцинкованной железной полосе из котельного железа; эта полоса одним отогнутым концом удерживается на двутавровой поперечине, в другой отогнутый ея конец упираются полки тавровых горбылей. Желоб образован из изогнутого листа котельного железа, на дне



Фиг. 338.

которого уложена деревянная доска и по ней сделаны деревянныя набойки, образующия наклонную плоскость с высотою h, которая собственно и представляет всю высоту желоба. На деревянный настил по дну стальной коробки устанавливается внутренний цинковый желоб, который собственно и является настоящим водоотводным желобом; стенки его плотно примыкают к стальным стенкам футляра и загибаются вокруг их края; высота боковых стенок желоба должна быть такова, чтобы оне плотно смыкались с одной стороны с плоскостью ската крыши, с другой стороны с застекленным скатом; соединение желоба со скатами должно быть так устроено, чтобы вода никак не могла попасть никуда

кроме желоба. Для плотности стыка желоба со скатом крыши сделано следующее устройство: к коробчатому железу поперечины приклепан уголок *a*, на образовавшуюся уширенную полку уложен деревянный брус, по толщине равный высоте пустотелым цементным плитам, причем один конец его свешивается за полку уголка, а другой не доходит до конца полки коробки, и на этот обрез опирается пустотелая цементная

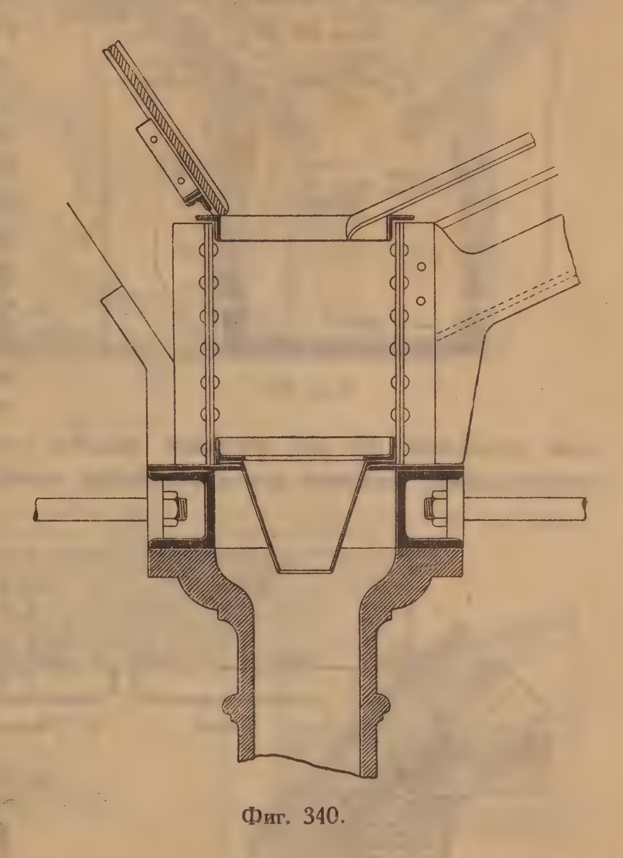


Фиг. 339.

плита, смыкаясь с деревянным брусом *b*, прикрепленным к железному уголку *a* на болтах. Поверх бруска уложен цинковый лист, сложенный вдвое и прикрепленный нижним слоем к деревянному бруску *b*, а верхним спущенный за стенку желоба; цинковый лист частью захватывает цементную плиту, а крайний лист руберойда напущен на цинковый лист. Плотность стыка со стороны остекления образована расчеканкой свин-

цовой прокладки снизу, между стенкой желоба и изогнутой полосой, которая свешивается над желобом, образуя капельницу. Мостков в данном случае не сделано, и для прочистки желоба от мусора приходится ходить прямо по дну желоба, имеющаго досчатое основание под цинковым днищем, что все же вряд ли можно рекомендовать.

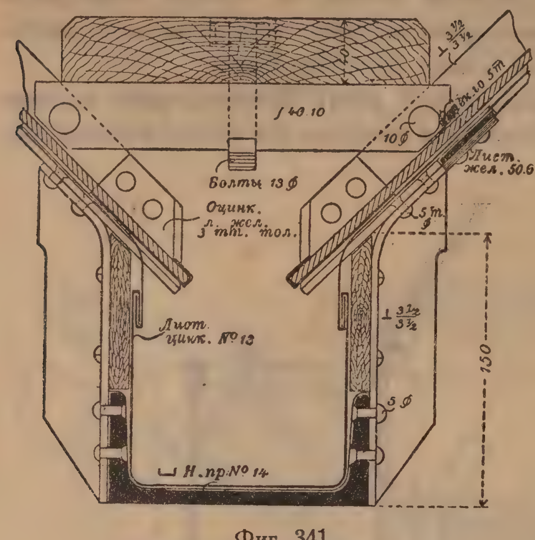
Фиг. 339—устройство желоба между двумя застекленными скатами световых фонарей. Вся поддерживающая конструкция металлическая. Желоб образован набитием бетона. Уклон желоба сделан с помощью постепенного утолщения и утонения бетонного слоя стенок вдоль продольной оси. С внутренней стороны желоб выстлан тремя рядами кровельной папки на горячем гольццементе и кроме того с каждой стороны картонные листья прибиты толевыми гвоздями к деревянным брускам, заложенным в бетон; для большей прочности против выдергивания из бетона деревянным брускам придана трапецивидная форма. Скаты застекленных крыш продолжены за крайния поперечины, так что концы их свешиваются во внутрь желоба, образуя капельницы. Для прочистки желоба устроены мостки, для чего на метровом расстоянии друг от друга между скатами крыш уложены поперечныя балочки ввиде уголков, и по ним настланы две доски для прохода. В случае значительных размеров вместо бетонного желоба он устраивается железобетонным, как в настоящем примере. На фиг. 340 показано отведение воды из желоба во внутреннюю канализацию с помощью специальной трубы, прикрепленной к металлической стойке, поддерживающей железныя стропильныя фермы.



Фиг. 340.

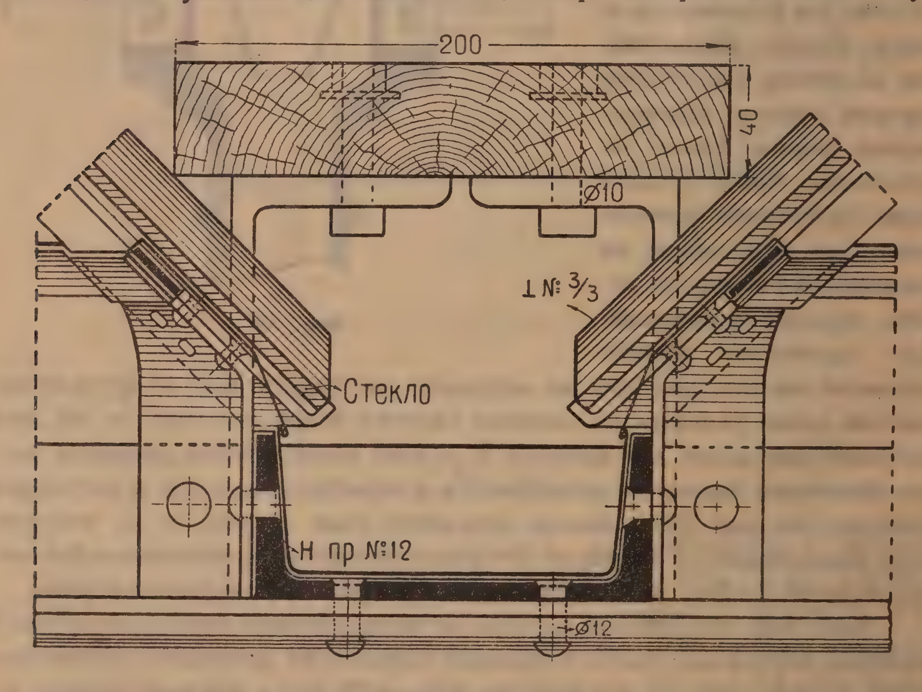
Фиг. 341—устройство желоба на металлических стропилах. Желоб двойной; внутренняя часть с уклоном сделана из цинкового листа, коробка желоба—дно из коробчатого железа № 14, а боковыя стенки из

деревянных досок. Подобное же устройство желоба показано на фиг. 342. Желоб по фиг. 343 отличается от предыдущих тем, что внутренний цинковый желоб имеет лотковую форму, а деревянные мостки укреплены на особых подставках, благодаря чему мостки совершенно не препятствуют свободному стоку воды со скатов крыши в желоб.



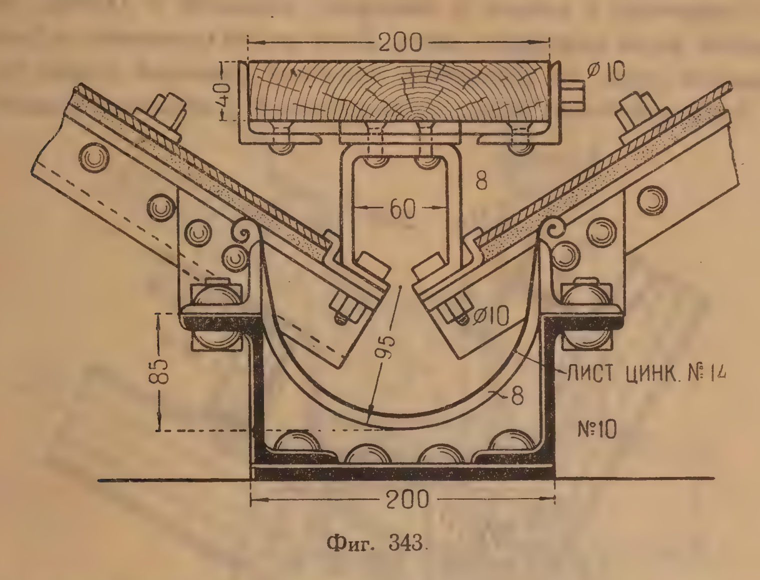
Фиг. 341.

Фиг. 344 — устройство желоба при скате крыши, примыкающей к стене более высокой мастерской, при сплошном методе застройки. Вся конструкция здания металлическая. Желоб двойной; наружный футляр из котельного железа уложен по листовым прокладкам, усиленным уголками; по дну футляра желоба уложена деревянная доска с необходимым уклоном для стока воды, поверх которой вставлен внут-



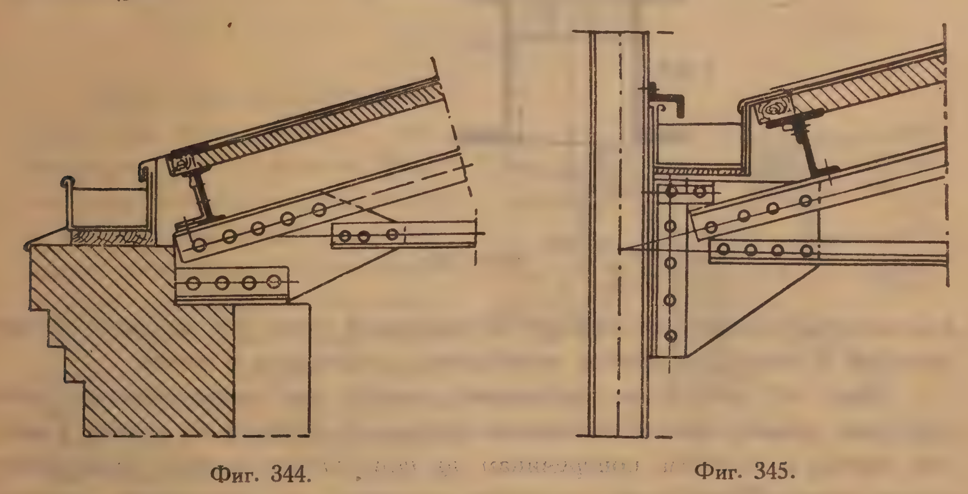
Фиг. 342.

ренний цинковый желоб. Уплотнение стыка с кровлей сделано так же, как и на фиг. 337, со стороны же стены для того, чтобы дождь и снег не западали между стенками желоба и соседней мастерской, вдоль же-



Фиг. 343.

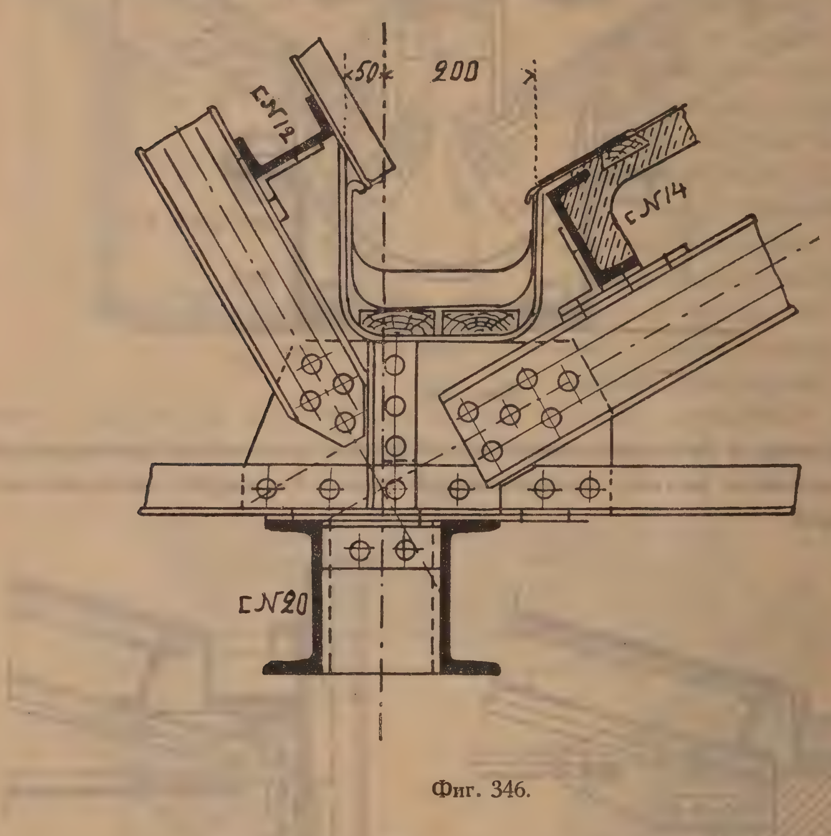
лоба, над ним, к металлическим стойкам стены приклепан горизонтально профиль зетового железа, прикрывающий стык и служащий одновременно капельницей.



Фиг. 344. Фиг. 345.

Фиг. 345—устройство желоба вдоль каменной стены. Кровля из пустотелых терракотовых или бетонных плит продолжена до самой стены и желоб устроен в получившемся двухгранном углу, для чего из деревянного бруса вытесана призма, входящая в угол ребром, и верх-

няя поверхность у которой имеет уклон, необходимый для движения воды вдоль стены. Устроенный таким образом желоб выложен цинковым листом, причем к стене цинковый лист поднят не меньше как на 40 см. и закреплен в кладке с помощью костылей и клямер, входящих в фальцевый загиб цинкового листа. Если желоб примыкает к более высокой каменной стене, то соединение желобной цинковой стенки со стеной должно быть углублено в выдре, выделанной в каменной кладке, чтобы

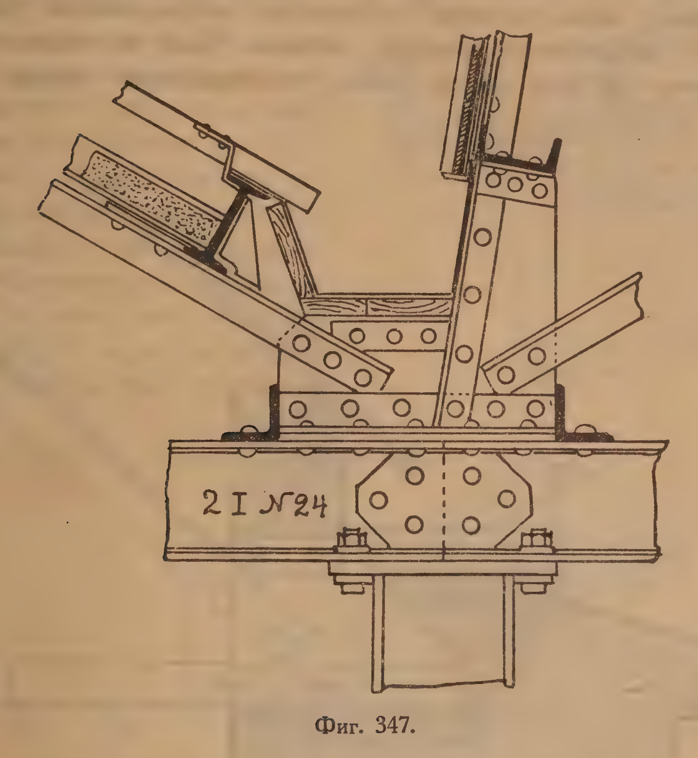


Фиг. 346.

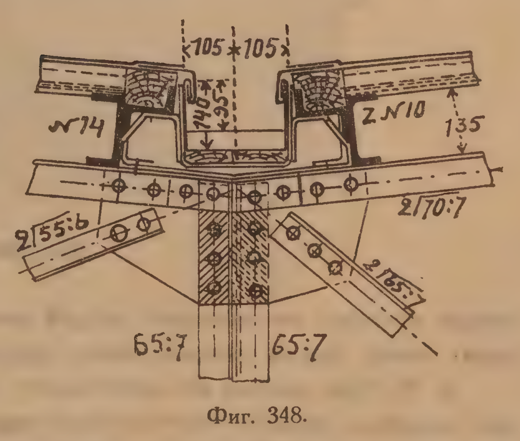
атмосферные осадки, стекающие по каменной стене, не затекали между желобом и стеной во внутрь помещения, а попадали в желоб.

Фиг. 346 устройство внутреннего желоба при металлической конструкции крыши. Вместо сплошного футляра из котельного железа, в данном случае к крайним поперечинам из коробчатого железа сходящихся скатов крыши приклепаны изогнутые стремена из полосового железа, на которые уложена деревянная доска; уклон желобу придан различной длиной стремясь из полосового железа. На доску поставлен цинковый желоб, боковые стенки которого с помощью фальцев и клямер соединены весьма плотно с горбылями стеклянных кровель. Мостки уложены

по поперечным полосам из полосового железа, прикрепленным на болтах к отрезкам уголков, склепанных с вертикальными ребрами однотавровых горбылей стеклянной кровли, на чертеже не показанные.



Фиг. 347.

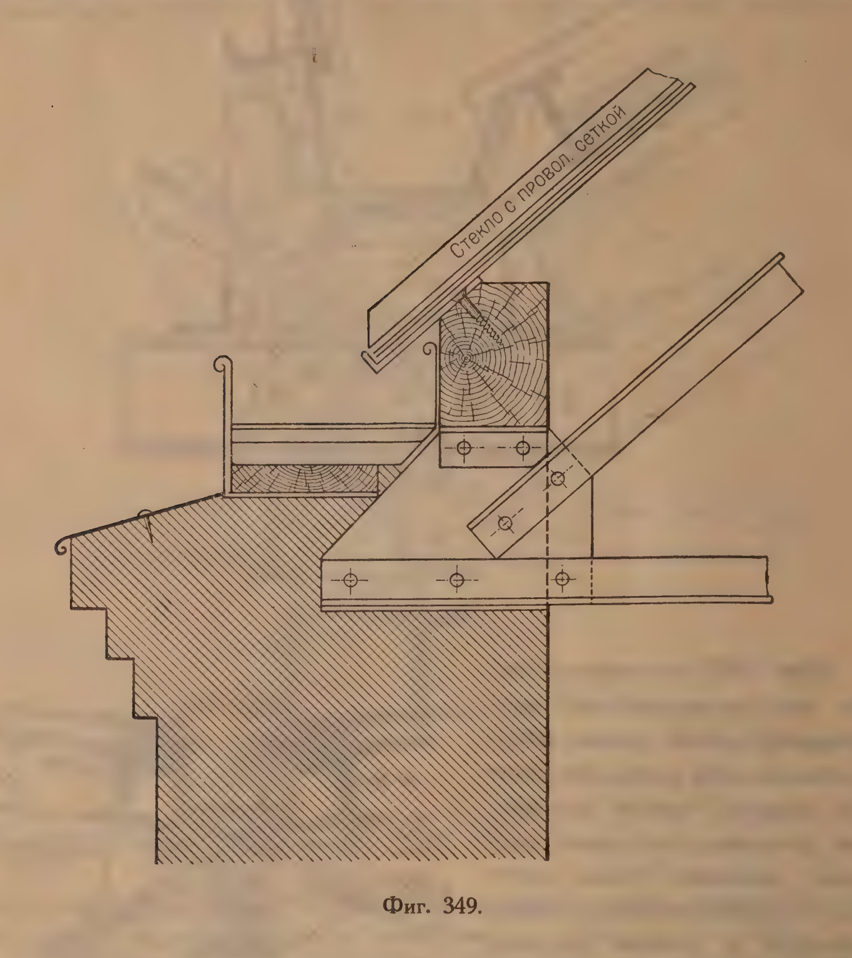


Фиг. 348.

Фиг. 347—устройство желоба при металлической конструкции шедовой крыши. Форма лотка желоба выделана снизу и со стороны крыши деревянными досками; со стороны остекления цинковая стенка внутреннего желоба непосредственно примыкает к полкам уголков, между которыми заведены отрезки досок, образующие другую боковую сторону футляра лотка. Остальные детали устройства ясны из фигуры и особых пояснений не требуют.

Фиг. 340—отвод воды из желоба шедовой крыши в канализацию, пользуясь внутренним пространством полой чугунной колонны. Устройство состоит из воронки, установленной в самой нижней точке желоба.

Так как сточная воронка прерывает нижний пояс балок или затяжек, в случае одного ряда балок или прогонов, укладываемых по верхам колонн, то для связи между отдельными пролетами на уширенной, капительной, части верха колонны установлено металлическое кольцо, с которым и соединяются стержни затяжек. Если по колонне укладывается прогон из двух рядов балок, то устройство отвода воды во

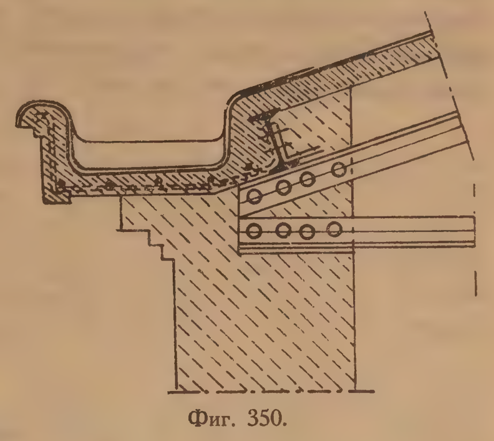


Фиг. 349.

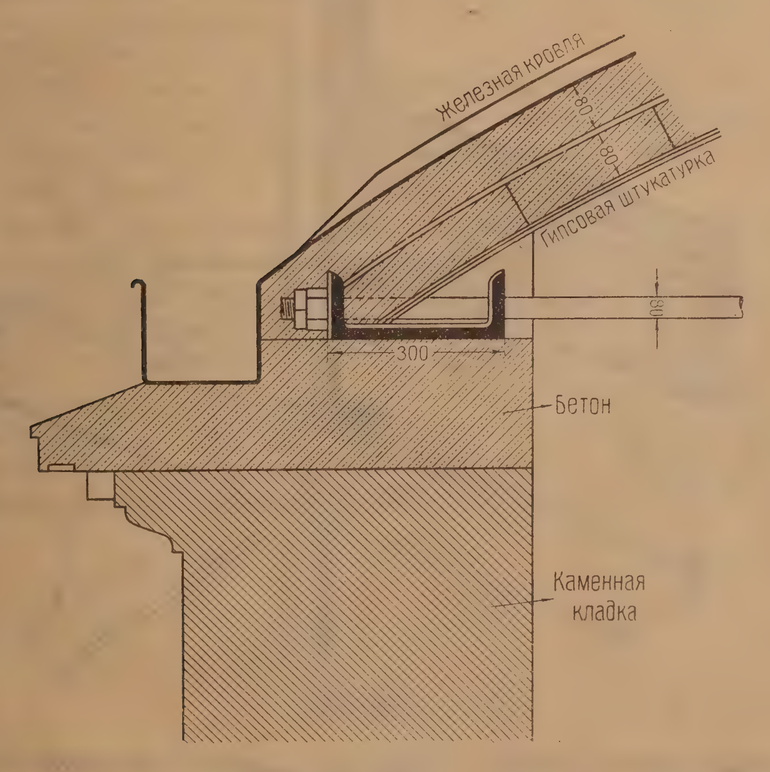
внутрь колонны не нарушает общей конструкции, так как воронка проходит между двумя рядами балок, составляющих прогон.

§ 70. При кровле из кровельного железа следует устраивать обычные желоба и водосточные трубы у наружных стен, как то практикуется в жилых зданиях. Но так как фабрично-заводские сооружения в большинстве случаев перекрываются специальными крышами, имеющие либо слишком крутой, либо слишком пологий уклон, то желоба следует устраивать особо от кровли, как показано на фиг. 345.

Двойной футляр имеет, кроме технического, также архитектурно-декоративное значение. Действительно, водоотводный желоб на наружной стене занимает самую крайнюю линию кровли, которая входит также в архитектурные линии фасада, главным образом карниза. Для движения воды по желобу он должен быть уложен наклонно к горизонту, между тем как все линии карниза имеют горизонтальное направление; две наклонные линии, обрисовывающие желоб, придадут карнизу косой вид, что испортит общий характер фасада, что мы и наблюдаем в зданиях с



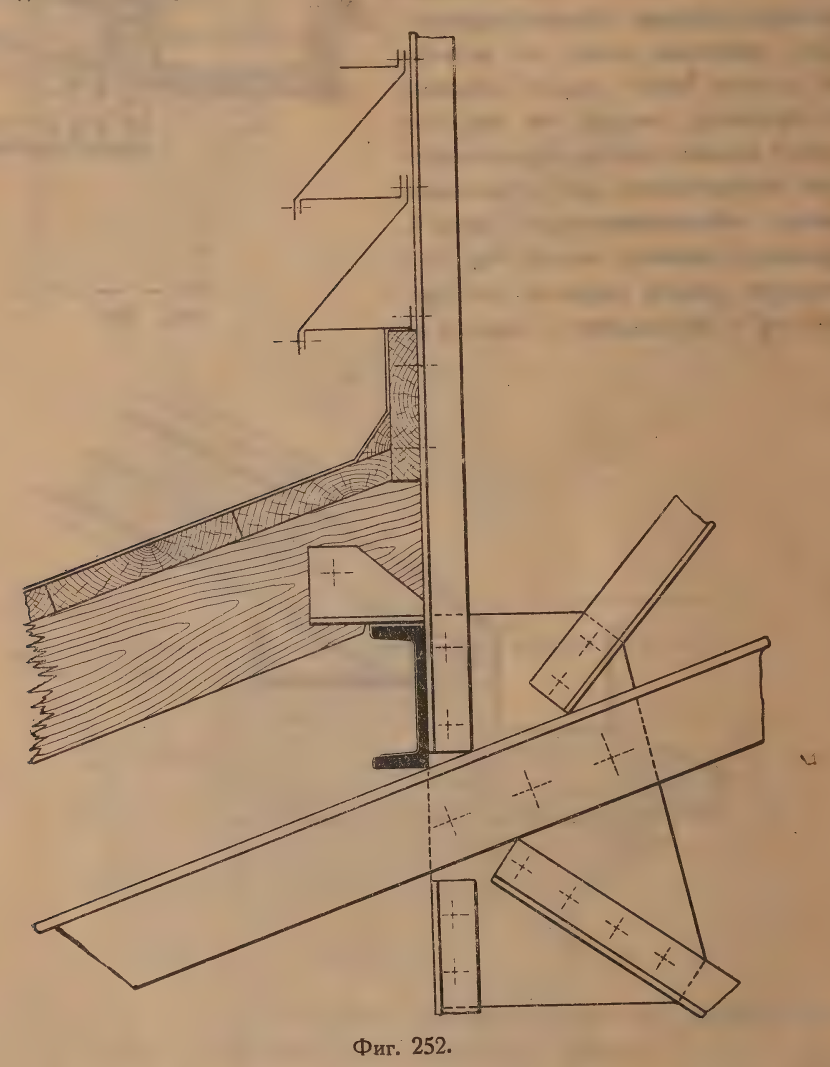
Фиг. 350.



Фиг. 351.

навесными желобами, которые устраиваются в простейших, временных зданиях и службах, находящихся где нибудь на заднем дворе строительного участка. Футляр желоба из котельного железа имеет контурные

линии строго горизонтальные; кроме того футляру желоба можно придать любые размеры, пропорционирующие фасаду здания и тем чисто технически—необходимый элемент крыши ввести в общую композицию фасада. Стык желоба с терракотовой кровлей сделан аналогично устройству, представленному на фиг. 338.



Фиг. 252.

Фиг. 349—устройство желоба на каменной наружной стене в сопряжении со стеклянной кровлей. В этом примере футляр из котельного железа имеет лишь две стороны—лицевую, обращенную к фасаду, и горизонтальную, укрепленную в кладке стены, третью сторону образует каменная кладка или бетонная набивка стены. По горизонтальной части

футляра уложена деревянная доска, которой придан необходимый уклон, и во внутрь вставлен цинковый желоб. Так как стеклянная кровля устроена в данном случае на деревянном прогоне, закрепленном на опорах металлических ферм, то цинковая боковая стенка желоба поднята вверх почти во всю высоту прогона под свес горбылей стеклянной кровли и прикреплена непосредственно к самому прогону.

Фиг. 350—устройство железобетонного желоба на наружной каменной стене. В настоящем примере желобу придана определенно архитектурная форма,—он заменяет собою свешивающуюся и венчающую часть карниза. Стык с терракотовой или бетонной пустотелой кровлей произведена простым слитием однородных материалов, вследствие чего желоб является как бы естественным продолжением и завершением кровли.

Фиг. 351.—устройство желоба при цилиндрической бетонной крыше. Желоб двойной, футляр из котельного железа, установленный непосредственно на бетонную набивку стены, внутренний желоб цинковый с уклоном по деревянной доске.

Фиг. 352—деталь устройства вентиляционной шахты на крыше с металлическими стропилами, с деревянным верхним строением кровли, в котором предусмотрено плотное устройство стыка кровли с вертикальной стенкой шахты.

Плотность эта достигнута тем, что настил кровли поднят на одну доску к вертикальной стене шахты вместе с покрытием кровли, в данном случае, рубероидом. Отверстия в стенке шахты закрыты с наружной стороны особыми навесами из тонкого котельного железа, открытые снизу для прохода воздуха. Эти навесы отводят атмосферные осадки от вертикальных стен шахты на значительное расстояние и одновременно служат капельницами, вследствие чего не только вентиляционные отверстия шахты, но и стык кровли со стенкой шахты, надежно защищены от затекания дождя и проникания сырости во внутрь помещения.

Цена 7 руб.

В папке 7 руб. 30 коп.



СКЛАД ИЗДАНИЙ:

Ленинград, Проспект 25 Октября, 32

Телефон 5-84-32